

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**Методические рекомендации  
по выполнению лабораторных работ**

по дисциплине  
**«Химия»**

для студентов

специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение  
(Учебный план 2023)

Челябинск 2023

## АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

### на методические рекомендации по учебной дисциплине Химия, подготовленную преподавателем Ярошова С. В. для студентов второго курса ГБПОУ Южно-Уральского государственного технического колледжа

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ учебной дисциплины Химия предназначены для обучающихся базовой подготовки специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

Лабораторные занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации содержат Пояснительную записку, Правила техники безопасности при проведении практических работ, Перечень и содержание практических работ, литературу (Основные и дополнительные источники, Интернет-ресурсы), Приложение – образец титульного листа, Отчета по практической работе.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предлагается использовать для проведения практических занятий со студентами, а так же для самостоятельного изучения студентами практической части дисциплины.

Указанные методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине Химия предлагается использовать для обучающихся специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение (базовая подготовка) ЮУрГТК очной формы обучения.

Генеральный  
Маркштетера»



директор

ООО

«Архитектурная  
А.А. Маркштетер

Мастерская

**Содержание:**

Пояснительная записка	5
Перечень лабораторных работ	7
Критерии оценки отчетных работ	9
Лабораторные работы	10
Приложения А	24
Литература	25

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Методические рекомендации по выполнению лабораторно-практических работ по учебной дисциплине Химия предназначены для обучающихся по специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения лабораторно-практических работ по учебной дисциплине Химия.

Программой учебной дисциплины предусмотрено выполнение 10 лабораторных работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

Код ПК, ОК, ЛР	Умения	Знания
ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ОК 10. ОК 11. ЛР 4. ЛР 13. ЛР 14. ЛР 15. ЛР 17.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений;</li> <li>– описывать механизм химических реакций получения органических соединений;</li> <li>– составлять качественные химические реакции, характерные для определения различных углеродородных соединений;</li> <li>– применять безопасные приемы при работе с органическими реактивами и химическими приборами;</li> <li>– составлять электронные конфигурации атомов, ионов, электронно-графические формулы атомов и молекул, определять тип химической связи, прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– влияние строения молекул на химические свойства органических веществ;</li> <li>– влияние функциональных групп на свойства органических веществ;</li> <li>– особенности строения органических веществ, их молекулярное строение, валентное состояние атома углерода;</li> <li>– изомерию как источник многообразия органических соединений;</li> <li>– теоретические основы строения органических веществ, номенклатуру и классификацию органических соединений;</li> <li>– типы связей в молекулах органических веществ;</li> <li>– современную модель атома, периодический закон, периодическую систему Д.И. Менделеева;</li> <li>– физические и химические свойства воды;</li> <li>– нахождение воды в</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать концентрацию вещества в растворе по массовой доле;</li> <li>– рассчитывать молярную концентрацию растворов</li> <li>– составлять уравнения диссоциации и реакций ионного обмена в молекулярном и ионном виде;</li> <li>– составлять уравнения химических реакций, определять типы химических реакций.</li> </ul>	<p>природе и способы ее очистки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механизм образования растворов и их классификация;</li> <li>– основные положения физической, химической и современной теории растворов;</li> <li>– основные понятия теории электролитической диссоциации;</li> <li>– типы химических реакций и признак их классификации.</li> </ul>
--	--	---

Описание каждой лабораторной работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания, умения и элементы компетенций, теоретическое изложение необходимого материала, варианты заданий, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Отчеты студентов по лабораторным работам должны содержать номер, название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

## ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ для очной формы обучения

№ работы	Наименование лабораторных работ
1.	Проведение реакций по обнаружению углерода и водорода в органических веществах
2.	Получение метана, этилена и опыты с ними.
3.	Исследование свойств каучуков.
4.	Исследование свойств спиртов и альдегидов
5.	Исследование свойств глюкозы, сахарозы, крахмала
6.	Исследование свойств белков
7.	Распознавание пластмасс и волокон
8.	Приготовление раствора заданной концентрации.
9.	Проведение реакций ионного обмена.
10.	Решение экспериментальных задач на идентификацию неорганических соединений.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Каждая отчетная работа должна содержать:

1. Номер и название практической работы
2. Цель работы
3. Расчеты
4. Вывод по работе
5. Ответы на контрольные вопросы

Каждая отчетная работа должна быть аккуратно оформлена и вложена в папку с файлами. Отчет можно выполнять в рукописном варианте или с применением ПК. Первый файл в папке должен содержать титульный лист установленного образца (приложение А). Каждая отчетная работа подписывается преподавателем после её защиты и хранится в папке у студента до конца учебного года. В конце I семестра студент обязан сдать папку со всеми, подписанными пре-

подавателем, работами и получить зачет по лабораторно-практическим работам за год. Зачет по лабораторно-практическим работам ставится при наличии в папке всех отчетных работ, проведенных в группе.

### **Критерии оценивания лабораторных и практических работ**

<b>Критерии</b>	<b>Оценка</b>
Результаты посчитаны, сделан необходимый анализ, правильно даны письменные ответы на контрольные вопросы, правильно зарисованы схемы и сделан вывод	Отлично
Результаты посчитаны, не сделан анализ, не точно даны письменные ответы на контрольные вопросы, правильно зарисованы схемы и сделан вывод	Хорошо
Результаты посчитаны, не сделан анализ, не точно даны письменные ответы на контрольные вопросы, не правильно зарисованы схемы и не точно сделан вывод	Удовлетворительно
Результаты не посчитаны, не сделан анализ, не даны письменные ответы на контрольные вопросы, не правильно зарисованы схемы и не сделан вывод	Неудовлетворительно

### **Лабораторная работа № 1.**

#### ***«Проведение реакций по обнаружению углерода и водорода в органических веществах»***

**Цель работы:** закрепить теоретические знания, уметь практически определять наличие углерода, водорода, в органических веществах, проводить наблюдения, делать выводы установления причин, вызывающих протекание реакции ионного обмена до конца.

#### **Техника безопасности при выполнении опытов:**

1. Соблюдать правила работы со стеклянной посудой, спиртовками;

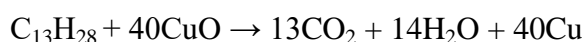
2. Особо осторожно обращаться с легковоспламеняющимися жидкостями.



### Теоретическая часть:

Присутствие углерода в органических соединениях в большинстве случаев можно обнаружить по обугливанию вещества при осторожном его прокаливании.

Наиболее точным методом открытия углерода и одновременно с ним водорода является пиролиз органического вещества в смеси с мелким порошком оксида меди. Углерод образует с кислородом оксида меди (II) углекислый газ, а водород – воду. Оксид меди восстанавливается до металлической меди, например:



### З а д а н и е :

- 1) Установите наличие элементов углерода и водорода в составе любого предложенного углеводорода.

**! Проверьте наличие реактивов и оборудования на своих рабочих местах.**

**Реактивы и оборудование:** оксид меди (II), парафин, известковая вода, безводный сульфат меди, штатив, пробирки, спиртовка, пробка с газоотводной трубкой, вата.

### Х О Д Р А Б О Т Ы

#### *Опыт №1. Определение углерода и водорода в органическом соединении – парафине.*

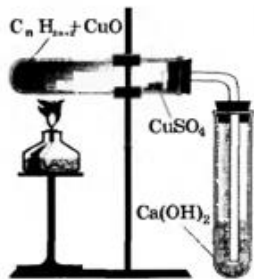


Рис. 1

Соберите прибор, как показано на рисунке 1. Смесь 1-2 г оксида меди (II) и 0,2 г парафина хорошо перемешайте и поместите на дно пробирки. Сверху насыпьте еще немного оксида меди (II). В верхнюю часть пробирки введите в виде пробки небольшой кусочек ваты и насыпьте на нее тонкий слой белого порошка безводного сульфата меди (II). Наденьте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. При этом конец трубки должен почти упираться в комочек ваты с сульфатом меди (II). Нижний конец газоотводной трубки должен быть погружен в пробирку с известковой водой (раствор гидроксида кальция).

Нагрейте пробирку в пламени горелки. Если пробка плотно закрывает пробирку, то через несколько секунд из газоотводной трубки начнут выходить пузырьки газа. Как только известковая вода помутнеет, пробирку с ней следует удалить и продолжать нагревание, пока пары воды не достигнут белого порошка сульфата меди (II) и не вызовут его посинения.

После изменения окраски сульфата меди (II) следует прекратить нагревания.

1. Почему помутнел раствор известковой воды? Напишите уравнение реакции.



2. Почему белый порошок сульфата меди (II) стал голубым? Напишите уравнение реакции.

Сделайте вывод об элементарном составе парафина.

!После окончания работы приведите в порядок рабочее место.



#### Контрольные вопросы:

1. Каков элементарный состав молекул органических соединений?
2. О наличии, каких элементов свидетельствует образование оксида углерода (IV) и воды при окислении органических веществ?
3. Как доказать наличие углекислого газа и воды?

#### После выполнения лабораторной работы студент должен уметь:

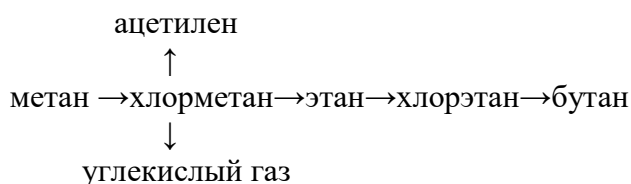
1. проводить химический эксперимент по разложению органических соединений;
2. определять наличие  $\text{CO}_2$ , используя качественную реакцию его обнаружения;
3. отличать безводный и кристаллогидрат сульфата меди (II).

#### После выполнения лабораторной работы студент должен знать:

1. качественный состав органических соединений;
2. качественную реакцию обнаружения оксида углерода (IV) и отличие безводной соли и кристаллогидрата сульфата меди (II).

#### З а д а н и е   н а   д о м :

1. Оформить отчет по лабораторной работе.
2. Осуществить превращения:



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### «Получение метана, этилена и опыты с ними»

#### Опыт 1. Получение метана и опыты с ним

Оборудование и реактивы: Круглодонная пробирка, спиртовка, штатив, лапка штатива, пробка с газоотводной стеклянной и резиновой трубкой, трубка с

оттянутым концом, две U-образные трубки, спички, фарфоровая ступка с пестиком, ацетат натрия, раствор брома в воде, оксид кальция, гидроксид натрия, раствор перманганата калия, активированный уголь, электроплитка, стеклянная палочка.

Ход работы: Ацетат натрия до опыта обезвоживают. Соль  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  помещают в фарфоровую чашечку, нагревают, помешивая стеклянной палочкой. Ацетат натрия вначале растворяется в кристаллизационной воде, затем, после испарения воды, выделяется в твердом виде. После того как затвердевшая соль снова расплавится, ей дают остыть в эксикаторе и измельчают в ступке пестиком.

Оксид кальция перед использованием прокалить, охладить в эксикаторе и измельчить.

К едкому натру, предварительно измельченному в фарфоровой ступке, добавляют оксид кальция, в соотношении 2:1 по объему порошков. Полученную смесь называют натронной известью. Оксид кальция необходим для устранения гигроскопичности едкого натра.

Реакционную круглодонную пробирку на  $\frac{3}{4}$  наполняют смесью ацетата натрия с натронной известью в соотношении объемов порошков 1:3 или 1:2. Смесь тщательно перемешивается в фарфоровой ступке. Собирают прибор согласно рис. 1.

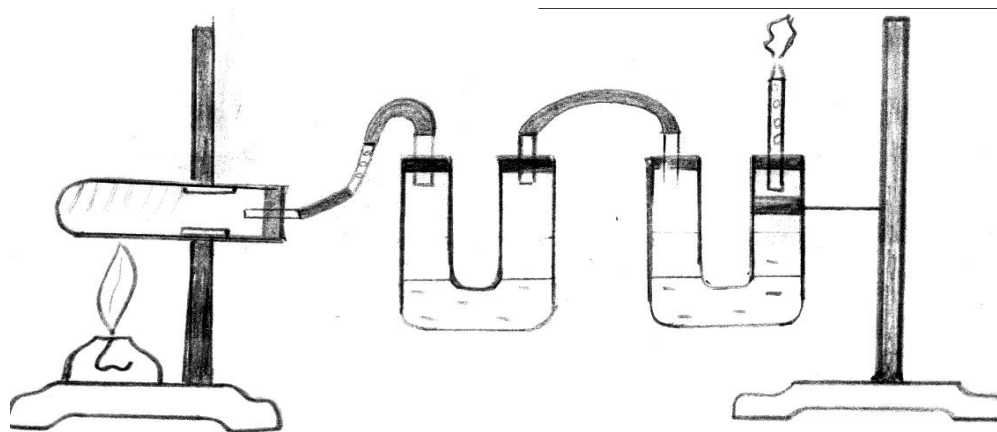


Рис. 1. Получение метана и опыты с ним.

Реакционную пробирку подсоединяют к системе из двух U-образных трубок. Правое колено второй трубки закрывают пробкой со стеклянной трубкой, имеющей оттянутый конец. Трубку заполняют активированным углем. В одну U-образную трубку наливают слабый раствор перманганата калия, в другую - бромную воду. Пробирку-реактор прогревают. Избегают чрезмерного перегрева, что приводит к побочным реакциям и получению нежелательных продуктов - ацетона, непредельных углеводородов, углекислого газа и т. д. Для улавливания этих веществ используют стеклянную трубку с активированным углем, которую подсоединяют к газоотводной трубке перед входом газов в первую U-образную трубку.

Метан, полученный в ходе реакции, проходит через растворы  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{Br}_2$ , обесцвечивания растворов не наблюдается (установка герметична, если пробулькивание газов происходит синхронно в обоих растворах). По окончании опыта подносят пламя спички или лучины к отверстию трубки с оттянутым концом. Наблюдают горение метана. Записать уравнения химических реакций.

Техника безопасности: Поджигать метан после установления устойчивого синхронного пробулькивания газа в растворах, но не в первые минуты прохождения метана. Соблюдать правила нагревания, не держать спиртовку руками.

Утилизация. Раствор  $\text{KMnO}_4$  и бромную воду использовать повторно. Продукт реакции - карбонат натрия с примесью ацетата натрия и натронной извести

перенести полностью в емкость-нейтрализатор. U-образные трубки мыть под вытяжкой слабым щелочным раствором гидроксида кальция.

## **Опыт 2. Получение этилена и опыты с ним.**

Оборудование и реактивы: Реакционная пробирка, газоотводная трубка, две U-образные трубки, стеклянная трубка с активированным углем (с оттянутым концом), спиртовка, штативы с лапками, кипятильники, хлоркальциевая трубка, этиловый спирт, серная концентрированная кислота, бромная вода, раствор перманганата калия, активированный уголь.

Ход работы: В сухую пробирку-реактор (рис. 2.) наливают заранее приготовленную и охлажденную смесь (6 мл) одной части спирта с тремя частями серной концентрированной кислоты. В пробирку помещают несколько кипятильников для равномерного кипения реакционной смеси. Пробирку закрепляют в штативе. Подсоединить пробирку-реактор к U-образным трубкам, используя резиновые шланги (см. рис. установки), в которых находятся раствор  $\text{KMnO}_4$  и бромная вода. Правое колено второй U-образной трубки закрывают пробкой со вставленной стеклянной трубкой, имеющей оттянутый конец. Трубка заполняется предварительно активированным углем.

Так как в процессе нагревания спирта и серной кислоты кроме этилена получают другие вещества ( $\text{SO}_2$ , диэтиловый эфир,  $\text{CO}_2$  и др.), некоторые из которых также могут обесцвечивать раствор  $\text{KMnO}_4$  и бромную воду, то на пути газовой смеси из пробирки-реактора перед первой U-образной трубкой, следует

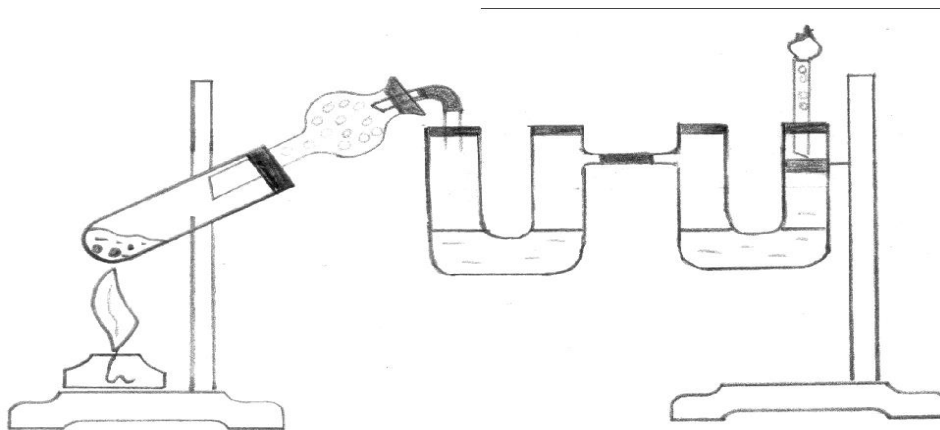


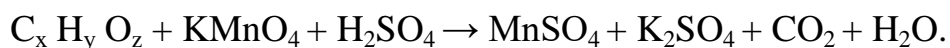
Рис. 2. Получение этилена и опыты с ним.

поместить хлоркальциевую трубку с активированным углем.

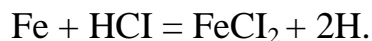
Пробирку-реактор нагреть до равномерного кипения. Наблюдать равномерное синхронное пробулькивание воздуха, а затем этилена через раствор  $\text{KMnO}_4$  и бромную воду. Окраска растворов постепенно исчезает. После полного обесцвечивания растворов поднести пламя спички или горячей лучины к трубке с оттянутым концом и поджечь этилен. Написать уравнения реакций, объяснить наблюдаемые явления.

Техника безопасности. Поджигать этилен после полного обесцвечивания раствора  $\text{KMnO}_4$  и бромной воды. Прибор должен быть герметичным, что определяется синхронным пробулькиванием газа через растворы  $\text{KMnO}_4$  и бромной воды.

Утилизация. Вследствие окисления спирта в пробирке-реакторе остается обуглившаяся смесь неопределенного состава, которую полностью переносят в емкость-нейтрализатор. В раствор, оставшийся после обесцвечивания перманганата калия, добавить немного крепкого подкисленного  $\text{H}_2\text{SO}_4$  раствора  $\text{KMnO}_4$  и прокипятить. Все имеющиеся органические соединения окисляются до углекислого газа и воды:



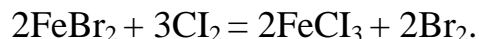
Раствор  $\text{KMnO}_4$  использовать многократно. Утилизацию полученного  $\text{MnSO}_4$  (после отработки раствора) см.: VIII кл., тема "Галогены". В раствор, оставшийся после обесцвечивания бромной воды, добавить небольшую порцию железного порошка и несколько капель соляной кислоты средней концентрации:



Через некоторое время бромпроизводные восстановятся атомарным водородом до углеводородов и бромид-ионов, к примеру, по схеме:



Далее добавить несколько капель хлорной воды:



Полученный раствор имеет желтовато-бурый цвет бромной воды, который можно использовать для определения непредельных углеводородов и демонстрации окислительных свойств брома. Далее фильтрованием отделяют железный порошок, который промывают, сушат и используют вновь.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### *«Исследование свойств каучуков»*

Цель занятия: Изучение физических и химических свойств каучука. Сравнительный анализ природного каучука и резины

Исходные материалы: Натуральные каучуки, резина, бензин, бензол.

Изучение внешнего вида каучука

Бутадиенстирольный каучук: эластичный, имеет светло-коричневую окраску с красноватым оттенком, обладает слабым запахом стирола; бутадиеннитрильный каучук: эластичный, с желтой окраской, на воздухе постепенно окисляется в красный цвет; синтетический изопреновый каучук: темно-серая эластичная масса, без характерного запаха; бутилкаучук: эластичная черная липкая масса; полиизобутиленовый каучук: прозрачная эластичная масса белого или серого цвета, без запаха; силиконовый каучук: бесцветная очень липкая масса.

Характер горения каучука (опыт проводят в вытяжном шкафу).

Кусочек каучука тигельными щипцами вносят в пламя и изучают характер его горения. Все каучуки горят темно-желтым коптящим пламенем с выделением резкого запаха. При этом они размягчаются, и от размягченной части легко отделяются капли. В результате сгорания бутадиенстирольного (СКС) и бутадиеннитрильного (СНК) каучуков образуются остатки, легко рассыпающиеся в порошок. Силиконовый каучук (СКТ-термический) горит ярким светлым пламенем, выделяя белый дым, без копоти, при этом получается полая шаровидная масса, покрытая белым налетом. В отличие от всех каучуков, силиконовый и хлоропреновый прекращают гореть вне пламени.

Отношение к кислотам и щелочам.

Полоски каучуков помещают в пробирки с концентрированными, разбавленными кислотами (серная, азотная, хлороводородная) и щелочами (гидроксид натрия) и оставляют на сутки. После этого каучуки промывают водой и испытывают на растяжение. Результаты опытов даны в таблице 1.

В разбавленных кислотах и щелочах каучуки не претерпевают каких-либо изменений. На изобутиленовый и бутиловый каучуки не действуют также концентрированные кислоты и щелочи.

Следует учесть, что и резины соответствующих каучуков такое же действие оказывают кислоты и щелочи.

Непределённый характер каучука.

Палочкой переносят в пробирку немного вязкого раствора каучука (вязкий раствор каучука в бензоле) и туда же приливают вначале 1 мл бромной воды, энергично взбалтывают, затем подкисленного раствора перманганата калия. При этом происходит обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия.

Разложение каучука (опыт, проводят в вытяжном шкафу!).

Кусочки натурального каучука помещают в пробирку (рис.1). При нагревании каучука образуются непределённые соединения, среди которых небольшой процент мономера - изопрена. При разложении получают жидкие (темные) вещества, которые конденсируются в пробирке 2, и парообразные вещества, в том числе и изопрен (имеет температуру кипения  $34,1^{\circ}\text{C}$ ). Парообразные вещества скапливаются в пробирках 2 и 3. В пробирку 3 наливают 1-1,5 мл разбавленного (подкисленного) раствора перманганата калия (или бромной воды, но с ней опыт длится дольше), и во время опыта ее периодически взбалтывают. Опыт прекращают, когда соберется немного конденсата в пробирке 2 и обесцветится жидкость в пробирке 3 (не рекомендуется приливать к жидким продуктам раствор перманганата или бромной воды, так как незаметно будет обесцвечивание).

Обесцвечивание растворов указывает на непределённый характер продуктов, образующихся при разложении каучука.



Старение каучука и резины (действие кислорода воздуха, солнечных лучей).

Тонкие полоски одинаковых размеров натурального каучука и резины в растянутом виде выставляют на две недели на дневной свет. Каучук постепенно разрушается, резина остается без изменений (разрушение ее происходит немного медленнее каучука).

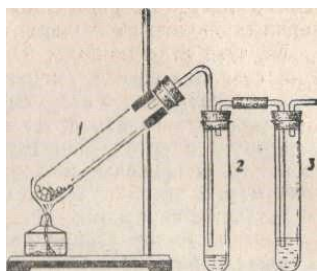


Рис.1. Разложение натурального каучука при нагревании.

Таблица 1. + разрушился, - без изменения.

Тип каучука	Действие кислот и щелочей при 18-20°C					
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ρ=1,84)	HNO <sub>3</sub> (ρ=1,4)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц. 1:5)	HNO <sub>3</sub> (конц. 1:2)	HCl (ρ=1,19)	NaOH (20%) NaOH (8%)
Натуральный	+	+	-	-	-	-
Бутадиенстирольный	+	+	-	-	-	-
Полиизобутиленовый	-	-	-	-	-	-
Бутадиеннитрильный	+	+	-	-	-	-
Бутилкаучук	-	-	-	-	-	-
Изопреновый синтетический	+	+	-	-	-	-
Силиконовый	+	+	-	-	+	-
Хлоропреновый	+	+	-	-	-	-

Таблица 2. Характеристика каучуков и резины.

Образцы	Тип анализа 1	Тип анализа 2	Тип анализа 3	Тип анализа 4	Тип анализа 5	Тип анализа 6
Образец 1						
Образец 2						
Образец 3						

Задание:

1. Представить полученные результаты в виде таблицы 2.

2. Написать реакции получения исследуемых образцов каучуков.
3. Написать реакцию определения непредельного характера каучука.
4. Написать реакцию разложения исследуемых каучуков.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### *«Исследование свойств спиртов и альдегидов»*

**Цель:** изучить некоторые физические и химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов.

**Реактивы и материалы:** спирты: этиловый; глицерин; металлический натрий; сульфата меди (II); оксид меди (II); медная проволока; лучина; пробирки; фарфоровая чашка; прибор для окисления спирта.

**Оборудование:** набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, стаканчик, пипетка, спиртовка.

#### **Ход работы.**

#### **Опыт 1. Изучение физических свойств одно- и многоатомных спиртов.**

##### **1.1. Растворимость спиртов в воде.**

В пробирку налейте несколько миллилитров этилового спирта и прибавьте к нему подкрашенную воду.

*Запишите свои наблюдения и сделайте вывод о растворимости одноатомных спиртов.*

##### **1.2. Изучение физических свойств глицерина.**

В пробирку налейте 0,5 мл воды, добавьте 0,5 мл глицерина, перемешайте. Раствор глицерина не выливать!

*Запишите свои наблюдения и сделайте вывод о растворимости глицерина в воде.*

#### **Опыт 2. Взаимодействие этилового спирта с металлическим натрием.**

Приготовьте пробирку с этанолом и опустите в неё кусочек металлического натрия.

*Запишите свои наблюдения, уравнение соответствующей реакции и сделайте вывод.*

#### **Опыт 3. Взаимодействие глицерина с металлическим натрием.**

В пробирку с глицерином бросьте кусочек натрия. Пробирку слегка подогрейте. Выделяющийся водород можно поджечь.

*Запишите наблюдения, уравнение соответствующей реакции и сделайте вывод о скорости протекания реакции.*

#### **Опыт 4. Горение спиртов.**

Налейте немного этилового спирта в фарфоровую чашку. Поднесите к ней горящую лучину.

*Запишите свои наблюдения и уравнение реакции горения этанола.*

### **Опыт 5. Окисление этилового спирта оксидом меди (II). (Качественное определение этанола).**

1-й способ. В сухую пробирку налейте приблизительно 1 мл этанола. Раскалите медную спираль в и быстро опустите спираль в пробирку со спиртом, выньте и, не нагревая ее, снова опустите в пары спирта. Осторожно понюхайте содержимое пробирки, направляя поток воздуха к себе рукой.

*Запишите наблюдения и уравнения соответствующих реакций.*

2-й способ. В прибор для окисления спиртов налейте немного этилового спирта. Присоедините к газоотводной трубке прибор для подачи воздуха. Раскалите в горелке медную спираль и поместите ее в прибор. Подавайте в прибор ток воздуха. Медная спираль в приборе продолжает быть раскаленной, так как начинается окисление спирта.

*Запишите свои наблюдения и уравнение соответствующей реакции.*

### **Опыт 6. Качественная реакция на глицерин.**

В пробирку налейте 2 мл раствора гидроксида натрия и добавьте к нему немного раствора сульфата меди(II). К осадку прилейте раствор глицерина, который вы получили в первом опыте, перемешайте.

*Запишите свои наблюдения и уравнения соответствующих реакций.*

### **Контрольные вопросы:**

1. Сделайте вывод о растворимости в воде одно- и многоатомных спиртов.
2. Как в лабораторных условиях можно доказать наличие этанола?
3. Как в лабораторных условиях можно определить глицерин?

**Сделайте общий вывод.**

## **В помощь студенту**

### **Опыт 1. Изучение физических свойств одно- и многоатомных спиртов.**

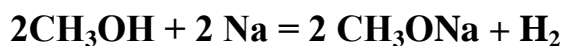
Одноатомные спирты, содержащие в своем составе до десяти атомов углерода, в обычных условиях — жидкости. Спирты, в составе которых 11 атомов углерода и более — твердые тела. Этиловый, бутиловый и изоамиловый спирт — жидкости. Спирты имеют плотность меньше единицы, поэтому они образуют верхний слой. При взбалтывании пробирок происходит полное растворение этилового спирта, частично растворяется бутиловый спирт, почти не растворяется изоамиловый спирт. Краситель из водного раствора переходит в спирты. С повышением молекулярной массы и увеличением углеводородного радикала растворимость спиртов в воде уменьшается.

Глицерин — прозрачная, бесцветная, вязкая, сладковатая сиропообразная жидкость. Глицерин хорошо растворим в воде, и смешивается с ней в любых отноше-

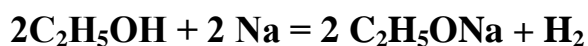
ниях. Растворы глицерина замерзают при очень низких температурах. Если приготовить охлаждающую смесь из поваренной соли и кусочков льда и опустить в нее две пробирки. В одной из пробирок – вода, в другой – раствор глицерина. Через некоторое время вода замерзает. Раствор глицерина остается жидким. Глицерин и этиленгликоль используются в качестве антифризов в радиаторах автомобилей.

## **Опыт 2. Взаимодействие этилового спирта с металлическим натрием.**

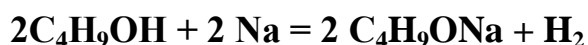
При взаимодействии спиртов с натрием образуются газообразный водород и соответствующие алкоголяты натрия. Приготовим пробирки с метиловым, этиловым и бутиловым спиртами. Опустим в пробирку с метиловым спиртом кусочек металлического натрия. Начинается энергичная реакция. Натрий плавится, выделяется водород.



Опустим натрий в пробирку с этиловым спиртом. Реакция идет немного медленней. Выделяющийся водород можно поджечь. По окончании реакции выделим этилат натрия. Для этого опустим в пробирку стеклянную палочку и подержим ее над пламенем горелки. Избыток спирта испаряется. На палочке остается белый налет этилата натрия.



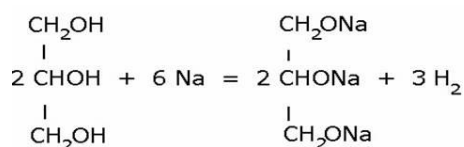
В пробирке с бутиловым спиртом реакция с натрием идет еще медленнее.



Итак, с удлинением и разветвлением углеводородного радикала скорость реакции спиртов с натрием уменьшается.

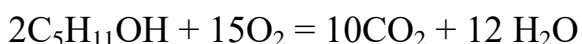
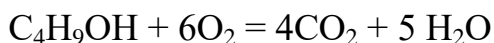
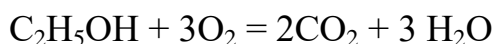
## **Опыт 3. Взаимодействие глицерина с металлическим натрием.**

Как и одноатомные спирты, многоатомные спирты реагируют с металлическим натрием. Если в пробирку с глицерином бросить кусочек натрия и пробирку слегка подогреть, то реакция идет вначале медленно, затем более энергично. Выделяющийся водород можно поджечь. Реакция протекает очень энергично, выделяется много теплоты, на завершающей стадии реакции происходит обугливание глицерина.



#### Опыт 4. Горение спиртов

Если к чашкам с этиловым, бутиловым и изоамиловым спиртами поднести горящую лучину, то можем наблюдать как этиловый спирт быстро загорается и горит голубоватым, слабосветящимся пламенем. Бутиловый спирт горит светящимся пламенем. Труднее загорается изоамиловый спирт, он горит коптящим пламенем. С увеличением молекулярной массы одноатомных спиртов повышается температура кипения и возрастает светимость их пламени.



#### Опыт 5. Окисление этилового спирта оксидом меди (II). (Качественное определение этанола)

В сухую пробирку налейте приблизительно 1 мл этанола. Раскалите медную спираль в пламени — на ее поверхности образуется черный налет оксида меди(II). Быстро опустите спираль в пробирку со спиртом, выньте и, не нагревая ее, снова опустите в пары спирта. Осторожно понюхайте содержимое пробирки, направляя поток воздуха к себе рукой. В прибор для окисления спиртов нальем немного этилового спирта. Присоединим к газоотводной трубке прибор для подачи воздуха. Раскалим в горелке медную спираль и поместим ее в прибор. Подадим в прибор ток воздуха. Медная спираль в приборе продолжает быть раскаленной, так как начинается окисление спирта. Продукт окисления спирта — уксусный альдегид.



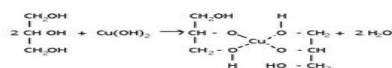
Альдегид обнаруживаем, пропуская через фуксинсернистую кислоту выходящие из прибора газы. Под действием альдегида фуксинсернистая кислота приобретает фиолетовую окраску. Покажем, что медная спираль раскалена. Извлечем спираль из прибора и поднесем к ней спичку. Спичка загорается. Мы убедились в том, что при окислении одноатомных спиртов образуются альдегиды.

#### Опыт 6. Качественная реакция на глицерин.

В пробирку налейте 2 мл раствора гидроксида натрия и добавьте к нему немного раствора сульфата меди(II). К осадку прилейте раствор глицерина, который вы получили в первом опыте, перемешайте.

Наблюдения. Голубой осадок растворяется, образуется раствор синего цвета.

Уравнения химической реакции.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### «Исследование свойств глюкозы, сахарозы, крахмала»

**Цель работы:** исследовать химические свойства углеводов и объяснить причины, обуславливающие эти свойства.

**Оборудование и реактивы:** металлический штатив, спиртовка, пробирки, стеклянная палочка, химический стакан вместимостью 50 мл, электроплитка, водяная баня; 1 % раствор глюкозы, 1 % растворы сахарозы, лактозы, фруктозы; крахмал, спиртовой раствор иода, раствор сульфата меди (II), раствор гидроксида натрия (10-12 %), раствор серной кислоты (1:5), аммиачный раствор оксида серебра (I).

#### ОПЫТ 1. Свойства глюкозы.

Внесите в пробирку 3 капли раствора глюкозы, одну каплю раствора соли меди и прибавьте при взбалтывании несколько капель гидроксида натрия до образования светло-синего раствора (щелочь должна быть в избытке). Что доказывает появление такой окраски раствора? Вспомните реакцию образования глицерата меди.

Полученный раствор нагрейте. Что наблюдается? Наличие какой функциональной группы в молекуле глюкозы подтверждает этот опыт?

- Задания:** 1. Напишите уравнение реакции взаимодействия глюкозы с гидроксидом меди (II) при комнатной температуре. Укажите наблюдения. На наличие каких функциональных групп указывает эта реакция?
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия глюкозы с гидроксидом меди (II) при нагревании. Что наблюдается? Наличие какой функциональной группы в молекуле глюкозы подтверждает этот опыт?

#### ОПЫТ 2. Взаимодействие сахаров с гидроксидом меди (II).

Опыт проводят одновременно с растворами различных сахаров.

К 2 мл раствора сахара добавьте 1 мл разбавленного раствора щелочи и 3-4 капли раствора сульфата меди (II). Встряхните пробирку и перемешайте содержимое пробирки стеклянной палочкой до растворения осадка. Жидкость при этом окрашивается в интенсивно-синий цвет.

Затем поместите все пробирки в нагретую водяную баню. Если сахар окисляется, то, вынув пробирку через 2-3 минуты, вы увидите изменения окраски и появление красного или коричневого осадка.

**Задание:** Заполните следующие таблицы:

Результаты опыта, проведенного при нормальных условиях

Углевод	Что наблюдается?	Как объясняется?

Результаты опыта, проведенного при нагревании

Углевод	Что наблюдается?	Как объясняется?

### ОПЫТ 3. Взаимодействие сахаров с аммиачным раствором оксида серебра (I).

Опыт проводят одновременно с растворами различных сахаров.

Налейте в тщательно вымытые и высушенные пробирки по 1 мл аммиачного раствора оксида серебра (I) и по 1 мл раствора сахара. Пробирки поместите на несколько минут в горячую водяную баню.

**Задание:** Заполните следующую таблицу:

Результаты опыта, проведенного при нагревании

Углевод	Что наблюдается?	Как объясняется?

Запишите уравнение соответствующей реакции для глюкозы.

### ОПЫТ 4. Гидролиз сахарозы.

В пробирку с 5 каплями раствора сахарозы добавьте 1 каплю разбавленного раствора серной кислоты (1:5) и смесь нагрейте на пламени спиртовки. После этого прибавьте 1 каплю раствора сульфата меди (II) и избыток раствора гидроксида натрия. Зачем нужно добавлять именно избыток щелочи? Что наблюдается? Что произошло с сахарозой?

- Задания:**
1. Ответьте на вопросы, поставленные в тексте опыта.
  2. Составьте уравнение реакции гидролиза сахарозы.
  3. Опишите все наблюдаемые явления.
  4. Напишите все уравнения протекающих реакций.

### ОПЫТ 5. Отношение крахмала к воде.

В пробирку с 1 мл воды поместите на кончике шпателя сухого крахмала. Содержимое пробирки взболтайте. Растворяется ли крахмал в воде при комнатной температуре?

Содержимое пробирки порциями залейте при перемешивании в стакан с 5 мл горячей воды. При этом образуется крахмальный клейстер.

**Задание:** Отметьте наблюдения, происходящие в данном опыте. Сделайте вывод о растворимости крахмала в холодной и горячей воде.

### ОПЫТ 6. Взаимодействие крахмала с иодом.

В пробирку внесите 5-6 капель крахмального клейстера и одну каплю спиртового раствора иода. Что при этом наблюдается?

**Задание:** Отметьте наблюдения, происходящие в данном опыте. Объясните происходящие явления.

### ОПЫТ 7. Отношение крахмала к гидроксидам металлов.

В пробирку внесите 5 капель крахмального клейстера, одну каплю сульфата меди (II) и 5 капель раствора гидроксида натрия. Смесь нагрейте на пламени спиртовки, не доводя до кипения. Что при этом наблюдается?

- Задания:**
1. Отметьте наблюдаемые явления, происходящие в этом опыте.
  2. Какой можно сделать при этом вывод?
  3. Происходит ли окисление крахмала гидроксидом меди (II)?

### ОПЫТ 8. Кислотный гидролиз крахмала.

Налейте в химический стакан 3-5 мл крахмального клейстера и 0,5-1 мл раствора серной кислоты. Стакан поставьте на электроплитку и кипятите 4-5 минут. Следите за тем, чтобы не произошло обугливание. Для определения, прошел ли гидролиз, отберите пипеткой 3-4 капли раствора (гидролизата) в пробирку и прибавьте каплю раствора иода. Если получился раствор желтоватого цвета, гидролиз крахмала закончен.

Теперь необходимо определить конечный продукт гидролиза – глюкозу.

В пробирку внесите 5 капель гидролизата, 2 капли раствора сульфата меди (II) и несколько капель раствора щелочи до появления синей окраски раствора. Смесь слегка нагрейте на пламени спиртовки. Что наблюдается?

- Задания:**
1. Отметьте наблюдаемые явления, происходящие в этом опыте.
  2. Напишите схему гидролиза крахмала.
  3. Объясните все происходящие явления.
  4. Напишите уравнение реакции качественного определения глюкозы.

### ОПЫТ 9. Ферментативный гидролиз крахмала.

Под действием фермента слюны амилазы (птиамина) происходит гидролиз крахмала.

Разжуйте хорошо маленький кусочек черного хлеба и поместите его в пробирку. Внесите в нее 1 каплю раствора сульфата меди (II) и несколько капель раствора гидроксида натрия до образования раствора слабо-голубого цвета. Пробирку с содержимым нагрейте на пламени спиртовки. Что наблюдается?

- Задания:**
1. Опишите наблюдения, происходящие в опыте.
  2. Запишите уравнения протекающих реакций.
  3. Сравните условия ферментативного и кислотного гидролиза крахмала.

### ОПЫТ 10. Качественная реакция на крахмал (иодная проба).

К 1-1,5 мл раствора крахмала добавьте 1 каплю иодной воды. Что наблюдается? Полученную жидкость нагрейте на пламени спиртовки. Какие происходят изменения? Затем охладите содержимое пробирки под струей холодной воды. Что наблюдается?

**Задание:** Запишите все происходящие наблюдения. Оформите наблюдения в виде схемы.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ

1. Какие органические вещества относятся к классу углеводов? Откуда возникло это название?
2. На какие группы делятся углеводы?
3. Какие химические реакции подтверждают тот факт, что глюкоза – вещество с двойственной химической функцией?
4. Какая реакция, характерная для альдегидов, не свойственна глюкозе?
5. Приведите уравнение реакции, с помощью которой можно различить глюкозу и сахарозу.
6. Какие виды брожения дает глюкоза? Напишите уравнения реакций всех известных вам видов брожения глюкозы.
7. Приведите пример реакций этерификации с участием целлюлозы (не менее двух).
8. Приведите структурную формулу мальтозы.
9. Приведите структурную формулу фрагмента молекулы целлюлозы и уравнение реакции гидролиза целлюлозы. Укажите условия.



10. Массовая доля крахмала в картофеле составляет 20 %. Какую массу глюкозы можно получить из 1620 кг картофеля, если выход продукта составляет 75 % от теоретического?
11. При гидролизе сахарозы получилось 270 г смеси глюкозы и фруктозы. Какая масса сахарозы подверглась гидролизу?
12. С помощью каких реакций можно доказать наличие в молекуле глюкозы: а) альдегидной группы; б) пяти гидроксильных групп?
13. На основе электронных представлений о химических связях поясните процесс образования циклических форм глюкозы (пиранозных и фуранозных) из альдегидной.
14. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: сахароза → глюкоза → глюконовая кислота → глюкаровая (сахарная) кислота?
15. Получите из глюкозы 4 разные калиевые соли, в состав которых входит углерод.
16. Какие из перечисленных ниже веществ могут попарно вступать в реакции: сахароза, муравьиная кислота, воды, гидроксид меди (II)? Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.
17. Вычислите массу 10 % раствора глюкозы, подвергшегося брожению, если известно, что при этом выделилось столько же газа, сколько его образуется при полном сгорании 35 мл этанола (плотность 0,8 г/мл).
18. Как распознать с помощью одного реактива глицерин, уксусный альдегид, уксусную кислоту, глюкозу? Напишите уравнения реакций.
19. Имея в своем распоряжении из органических веществ только глюкозу, получите два сложных эфира, в состав молекул которых входят по 5 атомов углерода.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### *«Исследование свойств белков»*

**Цель:** Исследование свойства белков.

**Норма времени:** 2 часа.

**Реактивы и оборудование:** 1. Раствор яичного белка (1%). 2. Гидроксид натрия (10%). 3. Сернокислая медь (1%). 4. Азотная кислота концентрированная. 5. Насыщенный раствор хлористого натрия. 6. Спирт этиловый (95%), компьютер, проектор, обучающее видео.

**Литература:** : Учебник «Физическая и коллоидная химия» (в общественном питании): учебное пособие/ С.В.Горбунцова, Э.А.Муллоянова. –М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2016

**Качественные цветные реакции на функциональные группы белков и аминокислот**

При взаимодействии белка с отдельными химическими веществами возникают окрашенные продукты реакции. Образование их обусловлено присутствием в мо-

лекуле белка той или иной аминокислоты, имеющей в своем составе определенную химическую группировку.

Значение качественных цветных реакций на функциональные группы белков и аминокислот в том, что они дают возможность обнаружить присутствие белка в биологических жидкостях, растворах, лекарственных препаратах и идентифицировать индивидуальные аминокислоты. Эти реакции применяют как для качественного, так и для количественного определения белка и содержащихся в нем аминокислот.

### **Порядок проведения работы. (Просмотрите видео – опыты)**

#### **1. Биуретовая реакция на пептидную связь (Пиотровского).**

Биуретовая реакция открывает пептидную связь  $-CO-NH-$  в белке.

Её способны давать вещества, которые содержат не менее двух пептидных связей. Положительную биуретовую реакцию отдельные аминокислоты не дают, за исключением гистидина (His), серина (Ser), треонина (The) и аспарагина (Asn), с которыми биуретовая реакция получается при условии больших концентраций их в растворе. При добавлении сернокислой меди к сильнощелочному раствору белка или полипептида образуются соединения меди с пептидной группировкой, окрашенные в красно-фиолетовый или сине-фиолетовый цвет в зависимости от длины полипептидной цепи. Раствор белка даёт сине-фиолетовое окрашивание, а продукты неполного гидролиза (пептоны) – розовое или красное окрашивание.

*Принцип метода.* В сильно щелочной среде пептидные группы полипептидных цепей переходят в фенольную форму, которая, взаимодействуя с ионами  $Cu^{2+}$ , образует окрашенный (фиолетового цвета) биуретовый комплекс.

При этом фенольная форма полипептида, образованная в сильнощелочной среде, дает отрицательный заряд, и ее кислород, взаимодействуя с медью, образует ковалентную связь, а медь, взаимодействуя с атомами азота, образует координационные связи.

#### **Ход работы**

К 5 каплям раствора белка прибавляют 3 капли 10% раствора едкого натра и 1 каплю 1% раствора сернокислой меди и перемешивают. Содержимое пробирки приобретает сине-фиолетовый цвет.

Нельзя добавлять избыток сернокислой меди, так как синий осадок гидрата окиси меди маскирует характерное фиолетовое окрашивание биуретового комплекса белка.

## **2.Ксантопротеиновая реакция.**

Ксантопротеиновая реакция открывает наличие в белках циклических аминокислот – фенилаланина (Phe), тирозина (Tyr), триптофана (Trp), а также свободные перечисленные кислоты. Белки, в которых циклические аминокислоты отсутствуют, не дают ксантопротенновой реакции.

### **Ход работы**

В пробирку вносят 0,5 мл раствора яичного белка. Добавляют 0,5 мл концентрированной азотной кислоты и осторожно нагревают. Вначале появляется осадок свернувшегося белка (под влиянием кислоты), который при нагревании окрашивается в желтый цвет.

После охлаждения в пробирку наливают по каплям 10% раствор едкого натра до появления оранжевого окрашивания вследствие образования натриевой соли динитротирозина.

## **3.Осаждение белков нагреванием.**

Устойчивость белка в растворе к нагреванию зависит от наличия заряда (положительного в сильноокислой среде и отрицательного - в щелочной среде). Полное и быстрое осаждение белков происходит в изоэлектрической точке, которая для большинства белков соответствует слабокислой среде (рН около 5,5).

*Принцип метода.* При нагревании растворов белка вначале отмечается увеличение опалесценции и появление мути (коагуляции). При дальнейшем повышении температуры - появление хлопьевидного осадка белка (седиментация). При кипячении происходит необратимое изменение природных свойств белка (денатурация).

### **Ход работы**

В 5 пробирок наливают по 0,5 мл раствора яичного белка (ИЭТ=4,8).

В первой пробирке нейтральный раствор белка нагревают до кипения. Отмечают появление мути, связанное с разрушением водной оболочки вокруг молекул белка и укрупнению его частиц; мицеллы белка несут заряд и удерживаются во взвешенном состоянии.

Во вторую пробирку прибавляют 3 капли 1% раствора уксусной кислоты, создавая слабокислую среду. Раствор белка нагревают до кипения и частицы белка при этом теряют заряд и приближаются к изоэлектрическому состоянию.

В третью пробирку добавляют 15 капель 1% раствора уксусной кислоты и нагревают раствор до кипения.

В четвертую пробирку наливают 15 капель 1% раствора уксусной кислоты для получения сильнокислой реакции, 2 капли насыщенного раствора хлористого натрия и нагревают. Выпадает хлопьевидный осадок белка, так как частицы белка теряют заряд вследствие взаимодействия белка с разноименно заряженными ионами хлористого натрия.

В пятую пробирку добавляют 6 капель 10% раствора едкого натра, создавая щелочную среду, и нагревают. В каждой пробирке определяют рН среды с помощью индикатора. При кипячении жидкости осадок не образуется, поскольку в щелочной среде отрицательный заряд на частицах белка увеличивается.

Отмечают, в какой пробирке произошло осаждение белка, а в какой - нет.

Делают выводы о влиянии рН среды на белковые макромолекулы и выпадение белка в осадок. Результаты оформляют в виде таблицы (1).

#### **4.Осаждение белка органическими растворителями.**

В органических растворителях, таких как спирт, ацетон и др., белки не растворяются и выпадают в осадок. Однако, кратковременное воздействию органических растворителей при низкой температуре от 0 до 10<sup>0</sup>С сохраняет белок в нативном состоянии, что используется в фармацевтической практике для получения отдельных белковых препаратов, например гормона инсулина. При длительном воздействии органических растворителей наступает необратимая денатурация белка.

*Принцип метода.* Спирт, связывает воду, т.е. обезвоживает коллоидные частицы белка, вызывая дегидратацию мицелл белка, нарушение гидрофобных взаимодействий внутри белковой молекулы и вызывают ее денатурацию, что приводит к снижению растворимости и выпадению денатурированного белка в осадок.

### **Ход работы**

К 5 каплям раствора белка прибавить 15-20 капель этилового спирта. Раствор мутнеет. Добавить 1 каплю насыщенного раствора хлористого натрия. При стоянии выпадает осадок белка. Результаты опыта оформляют в виде таблицы (2).

**Прodelайте опыты , сделайте выводы по каждому из них .**

### **Выводы:**

- 1) о механизме осаждения белков при кипячении;**
- 2) о влиянии концентрации водородных ионов и ионов солей на устойчивость в растворе молекул денатурированного при кипячении белка;**

### **Контрольные вопросы**

Чем обусловлены реакции осаждения белков?

При каких температурных условиях возможно осаждение белков?

Что такое денатурация белков? Чем она может быть вызвана?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**

### ***«Распознавание пластмасс и волокон»***

**Цель:** формировать умения работать в химической лаборатории, самостоятельно определять ход работы.

### **Задачи:**

1. Научиться различать полимеры и волокна друг от друга по продуктам горения, по отношению к кислотам, щелочам, бромной воде и раствору перманганата калия.
2. Закрепить умения самостоятельно проводить химические эксперименты.

### **Обеспеченность занятия (средства обучения):**

1. Сборник методических указаний для студентов по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине «Химия».
2. Тетрадь для лабораторных работ в клетку.

3. Ручка.
4. Простой карандаш.
5. Линейка.
6. Оборудование и реактивы

### Оборудование и реактивы:

Прокладка огнезащитная керамическая, щипцы тигельные (или пинцет), спиртовка, стеклянная палочка, пластина из жести

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы

#### по теме практического занятия

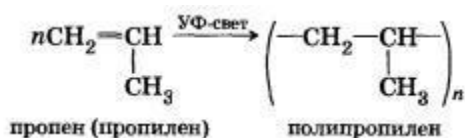
Полимерами называют вещества, молекулы которых состоят из множества повторяющихся структурных звеньев, соединенных между собой химическими связями. Существует два основных способа получения полимеров — реакции полимеризации и реакции поликонденсации.

**Реакция полимеризации** — это химический процесс соединения множества исходных молекул низкомолекулярного вещества (мономера) в крупные молекулы (макромолекулы) полимера.

В реакцию полимеризации могут вступать соединения, содержащие кратные связи, то есть непредельные соединения. Это могут быть молекулы одного мономера или разных мономеров.

В первом случае происходит реакция гомополимеризации — соединение молекул одного мономера, во втором — реакция сополимеризации — соединение молекул двух и более исходных веществ.

К реакциям гомополимеризации относятся реакции получения полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и т. д., например:



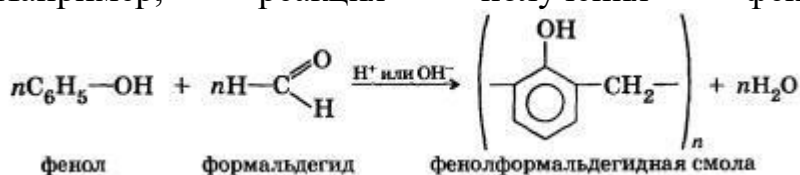
Выражение в скобках называют структурным звеном, а число  $n$ -в формуле полимера — степенью полимеризации.

К реакциям сополимеризации относится, например, реакция получения бутадиен-стирольного каучука.



**Реакция поликонденсации** — это химический процесс соединения исходных молекул мономера в макромолекулы полимера, идущий с образованием побочного низкомолекулярного продукта (чаще всего воды). В реакции поликонденсации вступают молекулы мономеров с функциональными группами.

Например, реакция получения фенолформальдегидных смол:



С помощью реакций поликонденсации получают полиэфиры, полиамиды, полиуретаны, полиакрил и т. д.

## Пластмассы.

**Пластмассами** называют материалы, изготавливаемые на основе полимеров. Пластмассы сочетают в себе разнообразные ценные качества, такие как лёгкость, прочность, химическая

стойкость и др., которые обусловили проникновение их в различные отрасли народного хозяйства. Кроме полимеров (их часто называют смолой) в пластмассах почти всегда содержатся другие компоненты, придающие материалу определённые качества. Полимерное вещество является для них связующим.

В пластмассы входят наполнители (древесная мука, ткань, асбест, стекловата и др.), которые улучшают их механические свойства.

Пластификаторы – повышают эластичность, устраняют хрупкость.

Стабилизаторы – способствуют сохранению свойств пластмасс в процессе их переработки и использования; красители придают необходимую окраску.

Обычные способы получения полимеров – это реакции полимеризации, лежащие в основе получения термопластичных пластмасс, и реакции поликонденсации, лежащие в основе получения термореактивных пластмасс.

Термопластичные полимеры при нагревании размягчаются и в этом состоянии легко изменяют форму, которую сохраняют при охлаждении. При следующем нагревании они снова размягчаются и могут принимать новую форму.

Термореактивные полимеры при нагревании сначала становятся пластичными, при дальнейшем нагревании утрачивают пластичность, становятся неплавкими. Повторно переработать такой полимер в новое изделие невозможно.

Наиболее типичными способами получения изделий из термопластичных пластмасс является литьё под давлением и экструзия (выдавливание), а из термореактивных пластмасс – горячее прессование.

### **Краткая характеристика некоторых пластмасс**

Полиэтилен – твёрдый, жирный на ощупь, белого цвета термопластичный полимер. Стоек по отношению к агрессивным средам. Благодаря высокой температуре плавления, обладает существенными преимуществами перед другими материалами (полиэтиленом, полиметилметакрилатом, поливинилхлоридом), близким по свойствам.

Полипропилен идёт на изготовление высокопрочной изоляции, труб, деталей машин, химической аппаратуры. Благодаря высокой механической прочности, его используют для изготовления канатов, сетей, технических тканей.

Поливинилхлорид – обладает большой химической стойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами и большой механической прочностью. Термопластичный полимер, на его основе изготавливают два вида пластмасс: винипласт, обладающий значительной жесткостью и пластикат – более мягкий материал.

Винипласт идёт на изготовление химически стойкой аппаратуры, ванн для никелирования, жестких плёнок. Пластикат используется для изоляции, для производства предметов широкого потребления (плащей, сумок, линолеума, клеенок, для получения материалов, заменяющих кожу – в производстве обуви).

Полиметилметакрилат – за свою прозрачность называется органическим стеклом. Обладает удовлетворительной прочностью и значительно меньшей хрупкостью, чем обычное силикатное стекло, способностью пропускать ультрафиолетовые лучи. Термопластичный полимер, находит применение в строительстве, в часовом деле, различных отраслях промышленности и в быту.

Фенолформальдегидная смола – обычно используется в смеси с наполнителями, красителями и т.п., а затем уже производят формование изделий способом горячего прессования. Термореактивный полимер. Введение различных наполнителей позволяет получить материалы, имеющие ценные свойства. Так текстолит и стеклотекстолит, армированные текстильными тканями и стеклотканью, по прочности близки к дюралюминию и стали.

Текстолит – хлопчатобумажная ткань, пропитанная фенолформальдегидной смолой и спрессованная при повышенной температуре. Устойчив к нагрузкам. Легко поддаётся механической обработке. Применяется для изготовления шарикоподшипников, шестерёнки для машин, предусмотренных для больших нагрузок.

### **Таблица 1 «Распознавание пластмасс»**



Название пластмассы	Отношение к нагреванию	Характер горения
Полиэтилен	Размягчается – можно вытянуть нить.	Горит синеватым пламенем, распространяя слабый запах горящего парафина. При горении отделяются капли. Вне пламени продолжает гореть.
Поливинилхлорид (полихлорвинил)	Размягчается при 60-70°C, выше 110-120°C разлагается.	Горит коптящим пламенем. Вне пламени не горит.
Полистирол	Размягчается – легко вытягиваются нити.	Горит коптящим пламенем, распространяя специфический запах. Вне пламени продолжает гореть.
Полиметилметакрилат (орг. стекло)	Размягчается.	Горит жёлтым пламенем, с синей каймой у краев, с характерным потрескиванием, распространяя резкий запах.
Целлулоид	Разлагается.	Горит очень быстро, оставляя следы золы.
Фенолформальдегидные пластмассы	Разлагается при сильном нагревании	Загорается с трудом, при горении обугливается, распространяя резкий запах фенола. Вне пламени постепенно гаснет, не размягчается.

## Волокна

– природные или искусственные высокомолекулярные вещества, отличающиеся от других полимеров более высокой степенью упорядоченности молекул и, как следствие, особыми физическими свойствами, позволяющими использовать их для получения нитей. Волокна делят на натуральные (природные) и химические. Натуральные волокна могут быть растительного или животного происхождения. Химические волокна в свою очередь подразделяют на искусственные и синтетические.

### Природные волокна:

*Волокно растительного происхождения – хлопок, лен.*



	ется хрупкий чёрный шарик, растирающийся в порошок.
Ацетатное волокно	Горит быстро, образуя нехрупкий спёкшийся тёмно-бурый шарик. Вне пламени горение постепенно прекращается.
Капрон	Плавится, образуя твёрдый блестящий шарик тёмного цвета. При горении распространяется неприятный запах.
Лавсан	Плавится, затем горит коптящим пламенем с образованием тёмного твердого блестящего шарика.
Нитрон	Горит, образуя тёмный рыхлый неблестящий шарик.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Дайте определения следующим понятиям: полимеры, структурное звено, степень полимеризации.
2. В чем разница между реакциями полимеризации и поликонденсации?
3. Какие полимеры называются термопластичными?
4. Какие полимеры называются термореактивными?
5. Дайте классификацию волокон.

### **Задания для практического занятия:**

**Задание № 1.** Распознать пластмассы.

**Задание № 2.** Распознать волокна

**Задание № 3.** Заполнить таблицы.

### **Инструкция по выполнению практического занятия**

1. Ознакомьтесь с правилами по технике безопасности при работе в химической лаборатории и распишитесь в журнале по ТБ.

**Задание № 1.** Распознавание пластмасс.

В пакетах под номерами даны следующие образцы пластмасс: полиэтилена, поливинилхлорида, полистирола, фенолформальдегидной пластмассы, полиметилметакрилата. Опытным путём определите каждую пластмассу.

**Опыт 1.** Определение пластмасс по внешним признакам.

Распознавание пластмасс следует начать с внешнего осмотра (цвет, твёрдость, эластичность и т. д.) Обратите внимание на то, что образцы из полиэтилена жирны на ощупь, полупрозрачны, эластичны, механически прочны, могут иметь различную окраску. Образцы из поливинилхлорида эластичны, механически прочны, могут иметь различную окраску. Полистирольные образцы прозрачны, хрупки,

различной окраски. Образцы из орг. стекла прозрачны, жестки, различной окраски, механически прочны. Фенолформальдегидные пластмассы тёмных тонов (от коричневого цвета до чёрного), жестки, прочны. Изделия из целлулоида эластичны, различной окраски, имеют характерный рисунок (под мрамор, малахит). Занесите свои наблюдения в отчёт о проделанной работе.

Опыт 2. Определение отношения пластмасс к нагреванию.

Жестяную пластину с образцом полимера подержите с помощью тигельных щипцов над пламенем спиртовки. Нагревание образца ведите несколько секунд. Затем стеклянной палочкой попытайтесь изменить его форму. После остужения можно снова нагреть этот образец и снова изменить его форму. Данные эксперимента сравните с данными таблицы 1 «Распознавание пластмасс».

Опыт 3. Определение пластмасс по характеру горения.

Кусочек образца пластмассы внесите тигельными щипцами в пламя спиртовки. Когда образец загорится, выньте его из пламени и подержите над жестяной пластиной. Продолжает ли он гореть вне пламени? Каким пламенем горит? Погасите пламя, если обильно выделяется копоть. Свои наблюдения сверьте с данными таблицы 1 «Распознавание пластмасс».

**Задание 2** Распознавание волокон

Опыт 4.

В пакетах под номерами находятся волокна: хлопчатобумажное, шерстяное, ацетатное, капроновое, лавсан.

Анализ волокна или образца ткани начинают с испытания путём сжигания. Пучок волокна тигельными щипцами внесите в пламя. Как только он загорится, уберите его из пламени и тщательно рассмотрите. Если волокно перестанет гореть, его снова зажигают. При этом необходимо проследить: а) с какой скоростью происходит горение, б) запах продуктов разложения, в) характер остатка после горения.

Сверьте свои наблюдения с таблицей 2. «Распознавание волокон».

Сделайте выводы.

**Порядок выполнения отчета по практическому занятию**

1. В тетради для практических занятий и лабораторных работ напишите номер, название и учебную цель занятия.
2. Ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Выполните опыты № 1, 2, 3, 4, согласно инструкции по выполнению практического занятия. Запишите наблюдения в таблицы.

Распознавание пластмасс.

№	об-	Внешний	Отношение к	Характер	Название	Структурное
---	-----	---------	-------------	----------	----------	-------------

разца	вид пласмассы	нагреванию	горения	пластмассы	звено пласт- массы

Распознавание волокон.

№ образца во- локна	Характер горения.	Название волокна	Структурное звено волокна

4. Запишите вывод о проделанной работе, отразите, насколько успешно вы справились с целями и задачами работы.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### *«Приготовление раствора заданной концентрации»*

**Цель:** научиться определять концентрацию раствора, исходя из количеств компонентов; готовить растворы заданной концентрации.

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

**Обучающийся должен знать:**

- способы выражения концентрации растворов.

**Обучающийся должен уметь:**

- проводить расчеты по нахождению определенной концентрации раствора.

**Задачи практического занятия:**

1. Закрепить теоретические знания о растворах и способах выражения концентрации.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Закрепить практику приготовления раствора заданной концентрации.
4. Ответить на вопросы для контроля.

**Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Оборудование:

- технические весы, стакан, стеклянная палочка, мерный цилиндр, мерная колба на 100 мл.

1. Реактивы:

- соль хлорид натрия ( $\text{NaCl}$ ), пищевая сода ( $\text{NaHCO}_3$ ), дистиллированная вода.

1. Тетрадь для практических и контрольных работ.

2. Калькулятор.

3. Ручка.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме лабораторной работы**

**Растворами** называют гомогенные смеси, состоящие из двух или более компонентов.

**Растворитель** – это компонент раствора, агрегатное состояние которого не изменяется при образовании раствора, или содержимое которого преобладает над содержанием других компонентов. Компонентами раствора являются: растворитель и растворенное вещество.

Однако иногда трудно сказать, вещество является растворителем или растворенным веществом, особенно когда оба вещества взаимно растворяются друг в друге в неограниченном количестве (как спирт и вода). В таких случаях растворителем называют то вещество, которого в растворе больше.

Раствор, в котором данное вещество при данной температуре больше не растворяется, называют **насыщенным**.

Понятно, что раствор, в котором содержится меньше растворенного вещества, чем в насыщенном, называют **ненасыщенным**. Некоторые вещества способны образовывать **пересыщенные** растворы. Однако это довольно нестабильные жидкости: если их встряхнуть или потереть стеклянной палочкой о внутреннюю стенку сосуда, избыток растворенного вещества выпадает в осадок.

Содержание вещества в насыщенном растворе может служить мерой его растворимости. Как правило, **растворимость** (или **коэффициент растворимости**) выражают в граммах вещества в 100 г растворителя (например, воды). Если растворимость превышает 1 г в 100 г воды, вещество считается **растворимым**, от 0,1 до 1,0 г – **малорастворимым**. Вещества растворимостью менее 0,1 г в 100 г воды условно называют **нерастворимыми**.

По отношению к растворам часто употребляют термины «концентрированный» и «разбавленный». Понятия эти весьма относительные. Если раствор содержит

большое количество растворенного вещества, его называют **концентрированным**. Раствор с небольшим содержанием растворенного вещества называют **разбавленным**. Как правило, концентрированными или разбавленными называют растворы хорошо растворимых в растворителе веществ.

Твердые вещества, которые в своем составе содержат молекулы воды, называют **кристаллогидратами**.

Содержание растворенного вещества в растворе называют **концентрацией**.

**Массовой долей растворенного вещества** ( $\omega_B$ ) называют отношение массы растворенного вещества ( $m_B$ ) к массе раствора ( $m_{p-ра}$ ):

$$\omega_B = \frac{m_B}{m_{p-ра}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Это понятие аналогично массовой доле вещества в любой смеси, как гетерогенной, так и гомогенной. Массовую долю растворенного вещества выражают в процентах (от 0 до 100%) или долях единицы (от 0 до 1).

Очевидно, что масса раствора  $m_{p-ра}$  складывается из массы растворителя  $m_{p-ля}$  и массы растворенного вещества  $m_B$ :

$$m_{p-ра} = m_B + m_{p-ля} \quad (2)$$

Отмерять жидкости взвешиванием не очень удобно, гораздо проще отмерять нужный объем. Чтобы рассчитать массу известного объема  $V$  раствора, необходимо знать его плотность  $\rho$ :

$$m_{p-ра} = V \cdot \rho \quad (3)$$

Как правило, плотность раствора измеряют в граммах на миллилитр (г/мл) или граммах на кубический сантиметр (г/см<sup>3</sup>), причем численно эти значения равны, поскольку 1 мл – это объем, равный 1 см<sup>3</sup>. Необходимо помнить, что плотность чистой воды равна 1 г/мл.

Другим вариантом оценки концентрации раствора является молярная концентрация.

Молярная концентрация – количество растворённого вещества (число молей) в единице объёма раствора. Молярная концентрация в системе СИ измеряется в моль/м<sup>3</sup>, однако на практике её гораздо чаще выражают в моль/л или ммоль/л. Также распространено выражение в «молярности». Возможно другое обозначение молярной концентрации  $C_M$ , которое принято обозначать  $M$ . Так, раствор с концентрацией 0,5 моль/л называют 0,5-молярным.

Расчет молярной концентрации осуществляют по формуле:

$$C_M = \frac{\nu}{V_{p-ра}} \quad (4)$$

где  $\nu$  – количество растворенного вещества, моль;

$V$  – общий объём раствора, л.

### Вопросы для закрепления теоретического материала к лабораторной работе

1. Что называется раствором?
2. Что называется растворителем?
3. Что такое концентрированный раствор?
4. Что такое насыщенный раствор?

### Задания для лабораторного занятия:

1. Выполнить предложенные задания.
2. Результаты расчета при приготовлении растворов записать в таблицу 1.
3. Ответить на вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

#### Задание 1

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить 80 г 10% раствора поваренной соли.	Приготовить 40 г 5% раствора поваренной соли.

#### Порядок выполнения задания

1. Рассчитайте массу растворенного вещества и растворителя.
  1. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  2. Мерным цилиндром отмерьте нужный объем воды, считая, что плотность воды равна 1 г/мл.
  3. Пересыпьте растворяемое вещество в стакан, прилейте воду, размешайте до полного растворения вещества.
  4. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1.

#### Задание 2

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация равна 0,1 моль/л.	Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация раствора 0,2 моль/л.

#### Порядок выполнения задания

1. Рассчитайте массу растворенного вещества.
  1. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  2. В мерную колбу на 100 мл всыпаем расчетное количество вещества.



3. Доводим дистиллированной водой до 100 мл.
4. Перемешиваем до полного растворения вещества.
5. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1.
6. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

Таблица 1

Расчет растворенного вещества и растворителя для приготовления раствора заданной концентрации

№ задания	Дано	Расчет по формуле		
Вариант				
1	$\omega(\%) =$ $\rho_{p-ля} = 1 \text{ г/см}^3$	$m_B =$		$m_B = \frac{\omega_B \cdot m_{p-ра}}{100}$
		$m_{p-ля} =$		$m_{p-ля} = m_{p-ра} - m_B$
		$V_{p-ля} =$		$V_{p-ля} = \frac{m_{p-ля}}{\rho_{p-ля}}$
2	$C_M =$ $V_{p-ра} = 100 \text{ мл}$	$m_B =$		$\nu = C_M \cdot V_{p-ра}$ $m_B = \nu M,$ где $M$ – молярная масса вещества

### Вопросы для контроля

1. Что такое растворимость?
2. Что такое концентрация растворов?
3. Что такое массовая доля растворенного вещества?
4. Что такое молярная концентрация?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### «Проведение реакций ионного обмена»

Общие сведения.

Реакции ионного обмена - реакции связывания ионов, которое происходит при образовании *слабого* или *малорастворимого* электролита. Реакции ионного обме-

на подчиняются всем закономерностям химической термодинамики, т.е. они протекают самопроизвольно в сторону уменьшения энергии Гиббса системы ( $\Delta G < 0$ ) до достижения состояния равновесия ( $\Delta G = 0$ ).

Количественной мерой степени протекания реакции "слева направо" является константа равновесия, вычисляемая по общим правилам. Если  $K_c > 1$ , равновесие смещено в сторону протекания прямой реакции, при  $K_c < 1$  - в сторону обратной реакции.

Константа равновесия  $K_c$  рассчитывается через константы диссоциации слабых электролитов в общем случае по формуле:  $K_c = K_{\text{исх.}}/K_{\text{прод.}}$ , ( 1 )

где  $K_{\text{исх.}}$  – константа диссоциации слабого электролита, вступающего в реакцию,  $K_{\text{прод.}}$  – константа диссоциации слабого электролита, получающегося в результате реакции.

Таким образом, реакции ионного обмена можно свести к двум взаимосвязанным процессам : диссоциации электролитов, вступающих в реакцию, и связывании ионов с образованием продуктов.

Общим выводом является то, что *реакции ионного обмена протекают в направлении наиболее прочного связывания ионов, т.е. в направлении образования соединения с наименьшим значением константы диссоциации.*

Для правильного отражения процессов при реакции ионного обмена уравнения записывают в ионно-молекулярной форме. При этом исходят из реального состояния каждого вещества в системе: ***сильные электролиты записывают в виде ионов, слабые и малорастворимые электролиты - в молекулярной форме.***

**ПРИМЕР 1. Реакция нейтрализации** - реакция между кислотой и основанием с образованием соли и воды:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

ионно-молекулярное уравнение:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

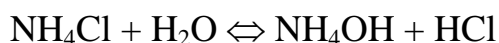
Расчет константы равновесия реакции:  $K_c = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_2\text{O}] / [\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-] =$

$= K_d/K_b = 1.75 \cdot 10^{-5} / 10^{-14} = 1.75 \cdot 10^9 \gg 1$ , равновесие смещено вправо – идет прямая реакция.

**ПРИМЕР 2. Гидролиз солей:** взаимодействие соли с водой - реакция обратная реакции нейтрализации.

А). соли **сильной кислоты и сильного основания** гидролизу не подвергаются, т.к. в реакции не образуется слабого электролита. Среда в растворе таких солей нейтральная, **pH = 7**.

Б). соли **сильной кислоты и слабого основания** ( гидролиз по катиону ):



ионно-молекулярное уравнение:  $\text{NH}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$

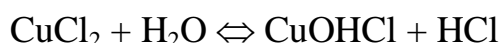
Константа равновесия реакции ( константа гидролиза ):  $K_{\Gamma} = K_{\text{в}}/K_{\text{NH OH}} = 10^{-14}/1.8 \cdot 10^{-5} = 5.6 \cdot 10^{-10}$

Константа гидролиза  $K_{\text{с}} < 1$ , т.о. равновесие в данной реакции смещено **влево**, однако возникающий избыток ионов  $\text{H}^+$  приводит к изменению характера среды.

Расчет pH :  $[\text{H}^+] = (\text{C}_{\text{с}} K_{\text{NH OH}})^{1/2}$ . Так, если концентрация раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  равна  $\text{C}_{\text{с}} = 0.3$  моль/л , получим:  $[\text{H}^+] = 1.3 \cdot 10^{-5}$  моль/л,

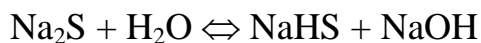
**pH = 4.9 < 7**, т.о. возникает **кислая среда**.

Для растворов солей сильной кислоты и слабого многокислотного основания гидролиз протекает преимущественно *по первой ступени* с образованием *основной соли*:



ионно-молекулярное уравнение:  $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuOH}^+ + \text{H}^+$

В). соли **слабой кислоты и сильного основания** ( гидролиз по аниону ):



ионно-молекулярное уравнение:  $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$

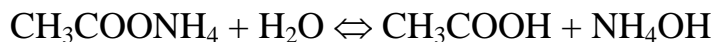
Константа гидролиза  $K_{\Gamma} = K_{\text{в}}/K_{\text{HS}} = 10^{-14}/1.2 \cdot 10^{-14} = 0.83$ . Избыток ионов  $\text{OH}^-$

приводит к изменению характера среды. Расчет аналогичен предыдущему примеру:  $[\text{OH}^-] = (\text{C}_{\text{с}} K_{\text{HS}})^{1/2}$ ,  $[\text{H}^+] = 10^{-14}/[\text{OH}^-]$ .

Так, при концентрации соли  $\text{C}_{\text{с}} = 0.01$  моль/л:  $[\text{H}^+] = 1.1 \cdot 10^{-11}$ , **pH  $\approx 11 > 7$** , т.о. образуется **щелочная среда**.

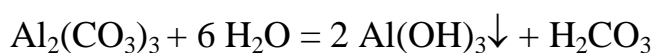
Соли многоосновных слабых кислот гидролизуются преимущественно *по первой ступени с образованием кислых солей*.

Г). соли **слабой кислоты и слабого основания** ( гидролиз по аниону и по катиону ):

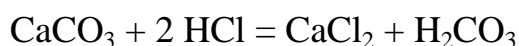


ионно-молекулярное уравнение:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{OH}$

Константа гидролиза рассчитывается по уравнению:  $K_{\Gamma} = K_{\text{в}}/K_{\text{к}} K_{\text{о}}$ . В данном случае равновесие реакции как правило сильно смещено вправо, а характер среды определяется относительной силой кислоты и основания. Во многих случаях гидролиз протекает необратимо, и такие соли в растворе существовать не могут:



### **ПРИМЕР 3. Растворение малорастворимого электролита.**

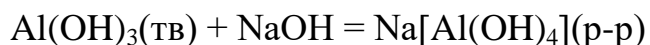


ионно-молекулярное уравнение:  $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{CO}_3$

Константа равновесия:  $K_{\text{с}} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{H}_2\text{CO}_3] / [\text{H}^+]^2 = K_{\text{CaCO}_3} / K_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 3.7 \cdot 10^{-9} / 2.1 \cdot 10^{-17} = 1.7 \cdot 10^8$

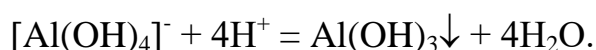
$K_{\text{с}} \gg 1$ , равновесие смещено вправо – идет процесс растворения.

### **ПРИМЕР 4. Образование комплексного соединения.**



ионно – молекулярное уравнение:  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ , т.о. идет растворение осадка гидроксида алюминия. Константа равновесия  $K_{\text{с}} = K_{\text{Al}(\text{OH})_3} / K_{[\text{Al}(\text{OH})_4]^-}$ .

Разрушению гидроксо-комплекса в кислой среде соответствует ионно-молекулярное уравнение:



### **Экспериментальная часть.**

#### **ОПЫТ 1. Нейтрализация кислот щелочью.**

Проводится нейтрализация соляной, серной и уксусной кислот раствором гидроксида натрия. Направление и степень протекания реакции определяется по изменению окраски индикатора – лакмуса.

№	Окраска лакмуса в кислоте	Окраска после добавления NaOH	Вывод о протекании реакции
1	2	3	4
1.	HCl		
2.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
3.	CH <sub>3</sub> COOH		

В 3 пробирки внесите по 3 капли раствора ( 0,1 моль/л ) кислоты: в первую - HCl , во вторую - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> , в третью - CH<sub>3</sub>COOH. В каждую пробирку добавьте 1 каплю лакмуса, окраску индикатора отметьте в таблице ( колонка 2 ).

В пробирки с кислотами добавляйте по каплям раствор NaOH ( 0,1 моль/л ), отметьте изменение окраски раствора ( колонка 3 таблицы ).

- 1) Сделайте выводы о направлении протекания реакций ( колонка 4 таблицы ).
- 2) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения проведенных реакций (см.ПРИМЕР1).
- 3) Какие из трех реакций идентичны? Рассчитайте значения констант равновесия  $K_c$  ( по ур. 1 ):

### **ОПЫТ 2.** Гидролиз солей.

Исследуется характер среды растворов некоторых солей. Получите у преподавателя задание к опыту, запишите в таблицу формулы солей и значения концентраций растворов.

№	Исследуемая соль	Концентрация раствора	pH раствора
1			
2			
3			

С помощью универсальной индикаторной бумаги ( или рН-метра ) определите рН растворов данных солей.

- 1) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей.
- 2) Рассчитайте константу гидролиза каждой соли ( см. ПРИМЕР 2 ).
- 3) Сделайте вывод о состоянии равновесия.
- 4) Рассчитайте теоретическое значение рН для каждого случая.
- 5) Рассчитанные и экспериментальные значения рН отметьте в таблице.

### **ОПЫТ 3. Образование и растворение малорастворимых электролитов.**

Исследуется возможность образования осадка карбоната магния при взаимодействии соли магния с карбонатом и гидрокарбонатом натрия:

- 1).  $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 + 2 \text{NaCl}$
- 2).  $\text{MgCl}_2 + \text{NaHCO}_3 = \text{MgCO}_3 + \text{NaCl} + \text{HCl}$

В две пробирки налейте по 2-3 капли раствора хлорида магния, после чего в одну добавьте 2-3 капли раствора карбоната натрия, в другую – столько же раствора гидрокарбоната магния. Отметьте, в каком случае выпадает осадок.

- 1) Напишите ионно-молекулярные уравнения реакций.
- 2) Рассчитайте значения констант равновесия, на основании расчетов объясните результаты опыта.

### **ОПЫТ 4. Образование и разрушение комплексов.**

В опыте рассматривается реакция образования тетрагидроксоалюминат-иона  $[\text{Al}(\text{OH})_4]$  при растворении амфотерного гидроксида алюминия в щелочи и реакция его разрушения при взаимодействии с кислотой.

В пробирке получите осадок  $\text{Al}(\text{OH})_3$  , для чего к 2-3 каплям раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  добавьте такой же объем раствора  $\text{NaOH}$  ( 1 моль/л ). К полученному осадку прилейте избыток раствора  $\text{NaOH}$  до полного растворения осадка. В полученный раствор добавьте 1-2 капли раствора фенолфталеина, а затем раствора серной кислоты ( 1 моль/л ) до обесцвечивания индикатора. К полученному раствору добавьте несколько капель раствора  $\text{NaOH}$ .

Результаты всех операций отметьте в таблице.

№	Операция	Наличие осадка $\text{Al}(\text{OH})_3$	Окраска раствора	Образование (разрушение) комплекса
1	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH}$			
2	Добавление избытка $\text{NaOH}$			
3	Добавление фенолфталеина			
4	Добавление $\text{H}_2\text{SO}_4$			
5	Добавление $\text{NaOH}$			

- 1) Напишите ионно-молекулярное уравнение реакции образования гидроксида алюминия (п.1).
- 2) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций образования (п.2) и разрушения (п.3) комплексного иона ( см. ПРИМЕР 4 ).
- 3) Рассчитайте величины  $K_c$ ,
- 4) Сопоставьте полученный вывод с результатами эксперимента.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

### *«Решение экспериментальных задач на идентификацию неорганических соединений»*

**Цель:** применить знания о свойствах классов неорганических и органических соединений к распознаванию предложенных веществ.

**Оборудование:** пробирки, штатив для пробирок, лучинка, спички, спиртовка, держатель, лакмусовая бумага.

**Реактивы:** хлорид натрия, карбонат натрия, сульфат натрия, ацетат натрия, соляная кислота, нитрат серебра, хлорид бария, хлорид аммония, хлорид алюминия, щелочь, глюкоза, глицерин, белок, гидроксид меди, азотная кислота, медный купорос, яйцо.

## Ход работы:

### Оформление работы

#### Задание 1

С помощью качественных реакций определите, в какой из выданных вам пробирок находятся растворы: хлорида натрия, карбоната натрия, сульфата натрия, ацетата натрия.

#### 1. Посмотреть видеоурок «Решение экспериментальных задач на распознавание неорганических веществ»

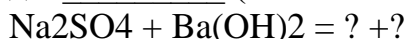
<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=161129327127356346&text=видео%20решение%20экспериментальных%20задач%20на%20идентификацию%20органических%20и%20неорганических%20соединений%2011%20клас&path=wizard&parent-reqid=1587534225134541-1730973132610885114800122-production-app-host-man-web-yp-47&redircnt=1587534233.1>

#### 2. Решение:

1. Прилить соляную кислоту, в пробирке с карбонатом натрия будет выделяться \_\_\_\_?



2. Добавить гидроксид бария, в пробирке с сульфатом натрия выпадает осадок \_\_\_\_\_ (какого вещества)



3. Нитрат серебра, в пробирке с хлоридом натрия выпадает осадок \_\_\_\_\_ (какое вещество).



#### Задание 2

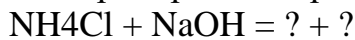
С помощью качественных реакций определите, в какой из выданных вам пробирок находятся растворы: хлорида аммония, хлорида бария, хлорида алюминия.

#### Решение:

1. Добавить щелочь, в пробирке с хлоридом алюминия выпадает осадок \_\_\_\_\_ (какого вещества).



2. В пробирке с хлоридом аммония выделится газ \_\_\_\_\_ (какой).



3. Хлорид бария взаимодействовать не будет, почему?



#### Задание 3

С помощью одного реактива определите, в какой из выданных вам пробирок находятся растворы: глюкозы, глицерина, белка.

#### 1. Посмотреть видеоурок «Распознавание глицери-

на» <https://yandex.ru/video/preview/?filmId=16329500914508542969&text=видеопоиск%20распознавание%20белка%20глицерина%20глюкозы&path=wiza>



[rd&parent-reqid=1587536861539481-1292784938021659153000122-production-app-host-man-web-yp-168&redircnt=1587537020.1](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=11610191680088085923&text=видеоурок%20распознавание%20белка%20с%20глицерина%20с%20глюкозы&path=wizard&parent-reqid=1587536861539481-1292784938021659153000122-production-app-host-man-web-yp-168&redircnt=1587537020.1)

Посмотреть видеоурок «Распознавание глюко-

зы» [https://yandex.ru/video/preview/?filmId=11610191680088085923&text=видеоуро](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=11610191680088085923&text=видеоурок%20распознавание%20белка%20с%20глицерина%20с%20глюкозы&path=wizard&parent-reqid=1587536861539481-1292784938021659153000122-production-app-host-man-web-yp-168&redircnt=1587537065.1)  
[к%20распознавание%20белка%20с%20глицерина%20с%20глюкозы&path=wiza](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=11610191680088085923&text=видеоурок%20распознавание%20белка%20с%20глицерина%20с%20глюкозы&path=wizard&parent-reqid=1587536861539481-1292784938021659153000122-production-app-host-man-web-yp-168&redircnt=1587537065.1)  
[rd&parent-reqid=1587536861539481-1292784938021659153000122-production-app-](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=11610191680088085923&text=видеоурок%20распознавание%20белка%20с%20глицерина%20с%20глюкозы&path=wizard&parent-reqid=1587536861539481-1292784938021659153000122-production-app-host-man-web-yp-168&redircnt=1587537065.1)  
[host-man-web-yp-168&redircnt=1587537065.1](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=11610191680088085923&text=видеоурок%20распознавание%20белка%20с%20глицерина%20с%20глюкозы&path=wizard&parent-reqid=1587536861539481-1292784938021659153000122-production-app-host-man-web-yp-168&redircnt=1587537065.1)

Посмотреть видеоурок «Качественная реакция на бе-

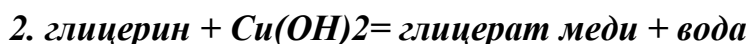
лок» [https://yandex.ru/video/preview/?filmId=7837550433929922321&text=видеоуро](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=7837550433929922321&text=видеоурок%20распознавание%20белка&path=wizard&parent-reqid=1587537110493188-883617780870983006300300-production-app-host-sas-web-yp-41&redircnt=1587537123.1)  
[к%20распознавание%20белка&path=wizard&parent-reqid=1587537110493188-](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=7837550433929922321&text=видеоурок%20распознавание%20белка&path=wizard&parent-reqid=1587537110493188-883617780870983006300300-production-app-host-sas-web-yp-41&redircnt=1587537123.1)  
[883617780870983006300300-production-app-host-sas-web-yp-](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=7837550433929922321&text=видеоурок%20распознавание%20белка&path=wizard&parent-reqid=1587537110493188-883617780870983006300300-production-app-host-sas-web-yp-41&redircnt=1587537123.1)  
[41&redircnt=1587537123.1](https://yandex.ru/video/preview/?filmId=7837550433929922321&text=видеоурок%20распознавание%20белка&path=wizard&parent-reqid=1587537110493188-883617780870983006300300-production-app-host-sas-web-yp-41&redircnt=1587537123.1)

## 2. Решение:

Используя  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , определим вещества:



При нагревании этого раствора образуется осадок какого вещества и какого цвета?



Какое вещество окрасится в темно-синий цвет?



Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

## **ОТЧЕТ**

по выполнению лабораторно-практических работ  
учебной дисциплины  
**Химия**

выполнила: студентка

группа: ВВ-225/б

проверил: преподаватель

Челябинск 2021г

## Список литературы

### Основные источники:

1. Габриелян, О. С. Химия [Текст] : тесты, задачи и упражнения : учеб. пособие / О. С. Габриелян, Г. Г. Лысова . - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2019 . - 335 с. : ил. - (Профессиональное образование).

2. Химия для профессий и специальностей естественно-научного профиля [Текст] : учебник / под ред. О. С. Габриеляна . - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2020 . - 394 с. : ил. - (Профессиональное образование).

### Дополнительные источники:

3. Габриелян, О. С. Естествознание. Химия [Текст] : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов . - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2020 . - 238 с. : ил., 4 л. цв. ил. - (Профессиональное образование).

### Интернет-ресурсы:

4. Электронный учебный курс по дисциплине «Химия». [Электронный ресурс]: сайт / С.В. Ярошова. – Челябинск, ЮУрГТК. – Режим доступа: <https://syaroshova.wixsite.com/mysite-1>