



Федеральное агентство по рыболовству  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
**Калининградский морской рыбопромышленный колледж**

Утверждаю  
Заместитель начальника колледжа  
по учебно-методической работе  
А.И.Колесниченко

**ООД.12.1 ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ**

Методические указания для выполнения лабораторных занятий  
по специальности

**26.02.03 Судовождение**

**МО-26 02 03-ООД.12.1.ЛЗ**

РАЗРАБОТЧИК	А.С. Каньшина
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	В.В. Феоктистов
ГОД РАЗРАБОТКИ	2022
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ	2025

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 2/33

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
<b>ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ</b> .....	7
<b>Раздел 1 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b> .....	8
Лабораторная работа № 1 Свойства оснований.....	8
Лабораторная работа № 2 Свойства кислот .....	10
Лабораторная работа № 3 Свойства солей. Гидролиз солей различного типа .....	11
Лабораторная работа №4 Реакции ионного обмена .....	14
<b>РАЗДЕЛ 2 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b> .....	19
Лабораторная работа №5 Изучение свойств алканов и алкенов .....	19
Лабораторная работа № 6 Свойства спиртов .....	23
Лабораторная работа № 7 Свойства альдегидов .....	26
Лабораторная работа № 8 Свойства карбоновых кислот .....	28
Лабораторная работа № 9 Свойства углеводов .....	31
<b>Список использованных источников:</b> .....	33

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 3/33

## **Введение**

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение 9 лабораторных работ.

Целью проведения лабораторных работ является закрепление теоретических знаний, отработка приемов и приобретение необходимых навыков лабораторных исследований. Лабораторный практикум направлен на стимулирование познавательного интереса обучающихся и ориентирован на будущую профессиональную деятельность.

Перед проведением лабораторной работы обучающиеся обязаны проработать соответствующий материал, уяснить цель занятия, ознакомиться с содержанием и последовательностью его проведения, а преподаватель – проверить их знания и готовность к выполнению работы, провести инструктаж по технике безопасности.

Лабораторные работы выполняются в оборудованном кабинете химии. Для выполнения лабораторной работы учебная группа разбивается на две подгруппы (по 12–15 человек). Некоторые опыты могут быть вынесены на демонстрационный эксперимент. Перед выполнением первой лабораторной работы проводится вводный инструктаж по технике безопасности для учащихся об общих правилах работы и поведения в лаборатории по специальной инструкции. Отметка о проведении вводного инструктажа по технике безопасности делается в специальном журнале под роспись учащихся. При подготовке к лабораторной работе преподаватель и лаборант проверяют исправность необходимого оборудования и комплектование рабочего места учащегося.

После выполнения опыта обучающийся должен записать результат испытания с приведением необходимых таблиц, уравнений реакций и расчетных формул. В конце отчета по лабораторной работе обучающийся должен сделать заключение (вывод), сопоставив опытные данные с теоретическими выкладками, со справочными данными.

Записи делаются лаконично и аккуратно в специальной тетради, таблицы и графики – карандашом.

В процессе выполнения лабораторных работ необходимо развивать познавательный интерес, самостоятельность обучающегося, обращать особое внимание на интегративный принцип в обучении, прививать студентам умение тщательно выполнять работу, бережно относиться к лабораторной посуде и

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 4/33

приборам, экономно расходовать реактивы, строго соблюдать меры безопасности при работе в кабинете, рационально использовать рабочее время.

Контроль и оценка знаний обучающихся должны проводиться систематически после изучения каждой темы предмета. Это должно осуществляться путем фронтального и индивидуального опроса, тестирования, защитой контрольной задачи по результатам собеседования во время лабораторных работ. При оценке лабораторной работы учитываются техника ее выполнения, качество оформления лабораторного журнала, точность результатов анализа.

После каждой лабораторной работы проводится зачет. На зачете обучающийся должен: знать теорию по данной теме; пояснить, как проводится лабораторный эксперимент; уметь проанализировать полученные результаты (в соответствии с основными требованиями к знаниям и умениям по данной теме рабочей программы).

В результате освоения материала по лабораторным работам у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

*Техника безопасности:*

К выполнению лабораторных работ обучающиеся допускаются только после прохождения инструктажа и обучения правилам техники безопасности и противопожарным правилам, проверки усвоения правил и соответствующего оформления допуска к работе в специальном журнале.

Правила техники безопасности. Обучающиеся несут личную ответственность за несоблюдение требований техники безопасности. Далее перечислены основные требования техники безопасности.

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 5/33

1. При выполнении лабораторных работ следует строго руководствоваться методическими пособиями. Любое отклонение от методики или порядка анализа возможно только с разрешения преподавателя.

2. К выполнению лабораторных работ обучающиеся допускаются только при наличии защитной одежды – халата.

3. Работая с химическими реактивами, необходимо избегать их попадания на руки. Нельзя трогать лицо и глаза руками в процессе работы. Запрещается принимать пищу в кабинете, в т.ч. жевательную резинку. После работы необходимо тщательно вымыть руки.

4. Запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать химические вещества можно, только направляя к себе пары или газы движением руки, а не вдыхая запах полной грудью.

5. Для работы можно использовать только реактивы, находящиеся в химической посуде, снабженной этикетками с названиями реактивов.

6. Объемы кислот и щелочей, а также других едких и ядовитых жидкостей разрешается измерять только с помощью мерного цилиндра, автоматической пипетки или пипетки с резиновой грушей.

7. Запрещается наклонять над сосудом, в который наливается жидкость или в котором она нагревается (кипит), так как брызги жидкости могут попасть в лицо и глаза. Запрещается нагревать жидкости в герметически закрытой посуде.

8. Все работы, связанные с выделением летучих веществ, выпариванием и кипячением растворов, содержащих кислоты и аммиак, работы с органическими растворителями, а также сжигание исследуемых веществ, производят только в вытяжном шкафу при включенной тяге и опущенном защитном экране.

9. Запрещается работать с легковоспламеняющимися веществами вблизи открытых электронагревательных приборов.

10. При перемещении колб и химических стаканов с горячими жидкостями нужно соблюдать повышенную осторожность.

11. Работать следует в основном стоя; только работы, не связанные с опасностью воспламенения, разбрызгивания жидкостей, взрыва, можно выполнять сидя. Работать в лаборатории одному запрещается.

12. Запрещается включение посторонних электроприборов, в частности зарядных устройств мобильных телефонов, без разрешения преподавателя.

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 6/33

13. Остатки растворителей, концентрированных кислот и щелочей, а также других едких жидкостей сливают в канализацию только после нейтрализации и обезвреживания.

14. В случае воспламенения горючих жидкостей или других веществ нагревательные приборы выключают, сосуды с огнеопасными жидкостями удаляют от огня и принимают меры по ликвидации пожара.

15. В кабинете необходимо соблюдать и поддерживать порядок и чистоту. По окончании работы тщательно моют использованную посуду, убирают рабочее место, моют руки с мылом и закрывают водопроводные краны.

Первая помощь при несчастных случаях

Наиболее частые травмы – термические и химические ожоги кожи рук и порезы.

При ожогах необходимо соблюдать следующие правила:

- при попадании кислот и щелочей на кожу и при небольшом ожоге пораженное место немедленно промывают большим количеством проточной водопроводной воды в течение 10 - 30 мин;

- при термических ожогах после обработки водой обожженное место промывают раствором перманганата калия или этиловым спиртом и смазывают мазью от ожогов;

- при химических ожогах кислотой обожженное место после обработки водой промывают 5 % - ным раствором пищевой соды. При ожоге щелочью обожженное место после обработки водой промывают 5 %-м раствором уксусной кислоты;

- при обработке пораженного места содой или кислотой используют ватный тампон, не допуская растекания жидкости по коже;

- при значительных площадях поражения или при попадании кислот и щелочей в глаза необходима срочная медицинская помощь.

В случае пореза рану следует обработать раствором йода или пероксида водорода.

При засорении глаз твердыми частицами не тереть глаза, не делать попыток самому удалить соринку, а немедленно обратиться к врачу.

При отравлении химическими веществами необходимо вызвать врача и одновременно приступить к оказанию первой помощи. Если отравление вызвано вдыханием ядовитых паров или газов, необходимо вынести пострадавшего на свежий воздух, если же оно произошло в результате попадания яда вовнутрь –

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 7/33

вызвать рвоту и дать противоядие, в случае необходимости сделать искусственное дыхание. Искусственное дыхание противопоказано при отравлении хлором.

### ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов
1	Свойства оснований	2
2	Свойства кислот	2
3	Свойства солей. Гидролиз солей различного типа	2
4	Реакции ионного обмена	2
5	Изучение свойств алканов и алкенов	2
6	Свойства спиртов	2
7	Свойства альдегидов	2
8	Свойства карбоновых кислот	2
9	Свойства углеводов	2
Итого		18

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 8/33

## РАЗДЕЛ 1 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### Лабораторное занятие № 1 Свойства оснований

*Цель работы:*

- Изучить свойства оснований
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Пробирки	Натрий металлический
Спиртовка	Оксид кальция
Стеклопалочка	Сульфат меди (II), раствор
Фарфоровая чашка	Сульфат железа (III), раствор
Стакан	Гидроксид натрия, раствор
Пинцет	Сульфат алюминия, раствор
	Соляная кислота, раствор
	Фенолфталеин
	Лакмус
	Метилоранж

*Выполнение работы:*

*Опыт 1 Получение оснований в результате взаимодействия металла с водой.*

В фарфоровую чашку или стакан налить до половины объема дистиллированной воды. Извлечь пинцетом из банки кусочек металлического натрия, очистить его фильтрованной бумагой от керосина и поместить в чашу с водой. Что наблюдается?

К полученному раствору добавить несколько капель фенолфталеина. Как изменится окраска фенолфталеина?

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*Опыт 2 Получение гидроксидов при взаимодействии соли со щелочью.*

В три пробирки налить 1-2 мл раствора солей:

в первую – сульфат железа(III),

во вторую – сульфат меди(II),

в третью – сульфат магния.



МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 9/33

Добавить в каждую пробирку по 1-2 мл раствора щелочи.

*Написать наблюдение в первой пробирке:*

*Написать уравнения реакции для первой пробирки:*

*Написать наблюдение во второй пробирке:*

*Написать уравнения реакции для второй пробирки:*

*Написать наблюдение в третьей пробирке:*

*Написать уравнения реакции для третьей пробирки:*

### *Опыт 3 Испытание раствора основания индикаторами*

При диссоциации оснований образуются ионы  $\text{OH}^-$ , обуславливающие основную реакцию среды и изменение окраски индикаторов.

Нанесите стеклянной палочкой каплю раствора гидроксида натрия на полоску лакмуса, наблюдайте за окраской индикатора. В две пробирки налейте по 0,5 мл разбавленного раствора гидроксида натрия и в одну из них добавьте несколько капель раствора метилового оранжевого, а в другую — раствор фенолфталеина, наблюдайте за изменением окраски раствора. Результаты наблюдений запишите в отчет в виде таблицы:

Основание	Окраска индикаторов		
	Лакмус	Метилоранж	Фенолфталеин
NaOH			

### *Опыт 4 Свойства амфотерных гидроксидов*

В пробирку налить 1-2 мл раствора сульфата алюминия и добавлять по каплям раствор щелочи до образования осадка. Полученный осадок поместить в две пробирки. В одну пробирку влить немного раствора гидроксида натрия, в другую соляной кислоты.

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*Вопросы для самопроверки:*

1. Перечислить основные способы получения оснований.
2. Перечислите основные свойства оснований.
3. Перечислите индикаторы для определения оснований.
4. Что такое амфотерность?

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМПК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 10/33

## Лабораторное занятие № 2 Свойства кислот

*Цель работы:*

- Изучить свойства кислот
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Пробирки	Цинк мет., гранулы
Спиртовка	Серная кислота, раствор
Стеклопалочка	Соляная кислота, 1м раствор
Фарфоровая чашка	Оксид меди(II)
	Гидроксид натрия, 1м раствор
	Нитрат серебра, раствор
	Универсальный индикатор

*Выполнение работы:*

*Опыт 1 Взаимодействие кислот с металлами*

В пробирку поместить кусочек цинка и прилить 1-2 мл разбавленной серной кислоты.

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*Опыт 2 Взаимодействие кислот с основными оксидами*

В пробирку внесли немного оксида меди (II), добавить 1-2 мл раствора серной кислоты и нагреть до полного растворения. В какой цвет окрашивается раствор?

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*Опыт 3 Взаимодействие кислот с основанием*

В фарфоровую чашку налить примерно 5 мл 1м раствора соляной кислоты и прибавлять по каплям 1 м раствор гидроксида натрия. После прибавления каждой порции раствор перемешивать стеклянной палочкой и испытывать его действие на лакмус, перенося каплю раствора (этой же палочкой) на лакмусовую бумагу. Необходимо получить нейтральный раствор, который не должен изменять цвет ни синий, ни красной лакмусовой бумаги.

*Написать наблюдение:*

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 11/33

*Написать уравнения реакции:*

*Опыт 4 Взаимодействие соли с кислотой*

В пробирку налить 1-2 мл разбавленной соляной кислоты и добавить немного раствора нитрата серебра.

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*Вопросы для самопроверки:*

1. Что называется кислотой?
2. Какие свойства проявляют кислоты?
3. С какими металлами взаимодействуют кислоты?

**Лабораторное занятие № 3 Свойства солей. Гидролиз солей различного типа**

*Цель работы:*

- Изучить свойства солей
- Познакомиться с гидролизом солей
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Пробирки	Сульфат меди, раствор
Стеклянная палочка	Цинк, гранулы
	Хлорид бария, раствор
	Серная кислота, раствор
	Карбонат кальция (мрамор)
	Соляная кислота, раствор
	Карбонат аммония, раствор
	Хлорид калия
	Хлорид алюминия
	Карбонат натрия
	Дистиллированная вода
	Лакмус (бумага или раствор)

*Теоретическая часть:*

Гидролиз — это взаимодействие солей с водой. Но если нам дан раствор соли, то это значит, что эта самая соль уже вступила во взаимодействие с водой.

Степень гидролиза — это соотношение количества подвергающейся гидролизу соли  $n_{\text{гидр}}$  и общего количества растворенной соли  $n_{\text{общ}}$ . Обычно, ее обозначают через  $h_{\text{гидр}}$  (или  $\alpha$ ): 
$$h_{\text{гидр}} = (n_{\text{гидр}}/n_{\text{общ}}) \cdot 100 \%$$

Величина  $h_{\text{гидр}}$  увеличивается с уменьшением силы образующих соль кислоты или основания.

### Классификация солей по силе

#### Сильные

Кислоты	Основания
$H_2SO_4$ $HCl$ $HClO_4$ $HMnO_4$	$LiOH$ $Ca(OH)_2$
$HNO_3$ $HBr$ $HClO_3$	$NaOH$ $Sr(OH)_2$
$HI$	$KOH$ $Ba(OH)_2$
	$RbOH$
	$CsOH$

#### Слабые

$H_2SO_3$ $HF$ $H_2CO_3$ $HClO$	Все нерастворимые гидроксиды: $Cu(OH)_2$ , $Mg(OH)_2$ , $Al(OH)_3$ , $Fe(OH)_2$ , $Be(OH)_2$ , $Fe(OH)_3$ , $NH_4OH$
$HNO_2$ $H_2S$ $H_2SiO_3$ $HClO_2$	
$H_3PO_4$	
$HCOOH$ $CH_3COOH$ $C_2H_5COOH$	

Выполнение работы:

Опыт 1 Взаимодействие соли с металлом

В пробирку налить 2-3 мл раствора сульфата меди, внести кусочек цинка и нагреть раствор до кипения.

Написать наблюдение:

Написать уравнения реакции:

Опыт 2 Взаимодействие соли и кислоты:

а) с образованием осадка

В пробирку налить 2-3 мл раствора хлорида бария и прилить 2-3 мл серной кислоты.

Что наблюдается (какая соль образовалась?).

Написать наблюдение:

Написать уравнения реакции:

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 13/33

*б) с образованием газа*

На карбонат кальция (мрамор) налить соляную кислоту.

Что наблюдается (какая соль образовалась?).

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*Опыт № 3 Гидролиз солей:*

*а) образованной слабым основанием и слабой кислотой (карбонат аммония)*

В пробирку налить 3 - 4 мл дистиллированной воды. Опустить (если лакмусовая бумага) или добавить 2 капли лакмуса (если раствор). Потом на кончике шпателя добавить карбонат аммония.

В какой цвет окрашивается лакмус? Определите среду раствора.

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*б) образованной слабым основанием и сильной кислотой (хлорид алюминия)*

В пробирку налить 3 - 4 мл дистиллированной воды. Опустить (если лакмусовая бумага) или добавить 2 капли лакмуса (если раствор). Потом на кончике шпателя добавить хлорид алюминия.

В какой цвет окрашивается лакмус? Определите среду раствора.

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*в) образованной сильным основанием и слабой кислотой (карбонат натрия)*

В пробирку налить 3 - 4 мл дистиллированной воды. Опустить (если лакмусовая бумага) или добавить 2 капли лакмуса (если раствор). Потом на кончике шпателя добавить карбонат натрия.

В какой цвет окрашивается лакмус? Определите среду раствора.

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*г) образованной сильным основанием и сильной кислотой (хлорид калия)*

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 14/33

В пробирку налить 3 - 4 мл дистиллированной воды. Опустить (если лакмусовая бумага) или добавить 2 капли лакмуса (если раствор). Потом на кончике шпателя добавить хлорид калия.

В какой цвет окрашивается лакмус? Определите среду раствора.

*Написать наблюдение:*

*Написать уравнения реакции:*

*Вопросы для самопроверки:*

1. Какие соли не подвергаются гидролизу?
2. Какая из указанных ниже солей подвергается гидролизу:  $\text{NaClO}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ?
3. Какую реакцию среды должны показывать водные растворы нитрата бария, нитрата аммония, цианида калия, сульфата алюминия?

### Лабораторное занятие №4 Реакции ионного обмена

*Цель работы:*

- Изучить реакции ионного обмена
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Пробирки	Гидроксид натрия, раствор
Спиртовка	Соляная кислота, раствор
Стеклянная палочка	Хлорид железа (III), раствор
	Сульфат меди (II)
	Медь углекислая основная
	Гидрокарбонат натрия (пищевая сода)
	Фенолфталеин
	Дистиллированная вода

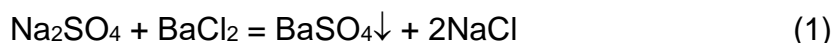
*Теоретическая часть:*

Так как молекулы электролитов в растворах распадаются на ионы, то и реакции в растворах электролитов происходят между ионами.

*Реакции, протекающие между ионами, называются ионными реакциями.*

С участием ионов могут протекать как обменные, так и окислительно-восстановительные реакции. Рассмотрим реакции ионного обмена, например, взаимодействие между растворами двух солей:

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 15/33



Это уравнение является молекулярным уравнением, так как формулы всех веществ записаны в виде молекул. Исходные вещества  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{BaCl}_2$  являются сильными электролитами, т. е. в растворе находятся в виде ионов ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ). Сульфат бария — нерастворимая соль, которая выпадает в осадок, следовательно, ионы  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  уходят из раствора. Хлорид натрия  $\text{NaCl}$  — растворимая соль, сильный электролит, в растворе находится в виде ионов ( $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ). Таким образом, с учетом диссоциации сильных электролитов уравнение реакции можно записать так:



Такое уравнение называется *полным ионным уравнением*.

Ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  имеются и в левой, и в правой частях уравнения, т. е. эти ионы в реакции участия не принимают, их можно исключить из уравнения:



Полученное уравнение называется *сокращенным ионным уравнением*. Оно показывает, что в ходе данной реакции происходит связывание ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , которые находились в растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , и ионов  $\text{Ba}^{2+}$ , которые находились в растворе  $\text{BaCl}_2$ , и в результате образуется нерастворимая соль  $\text{BaSO}_4$ .

Сокращенное ионное уравнение (3) выражает сущность не только реакции (1). Напишем уравнения нескольких реакций:

В уравнениях реакций ставят знак  $\downarrow$ , если среди продуктов реакции есть осадок — нерастворимые или малорастворимые вещества. Знак  $\uparrow$  показывает газообразные и летучие соединения.

Реакции обмена в водных растворах электролитов могут быть:

- 1) практически *необратимыми*, т. е. протекать до конца;
- 2) *обратимыми*, т. е. протекать одновременно в двух противоположных направлениях.

1) *Реакции между сильными электролитами в растворах протекают до конца, или практически необратимы*, когда ионы соединяются друг с другом и образуют:

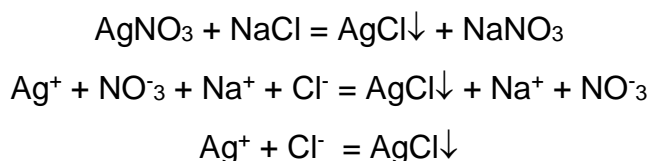
- а) *малорастворимые вещества*;
- б) *малодиссоциирующие вещества* — слабые электролиты;
- в) *газообразные или летучие вещества*.

Рассмотрим эти случаи.

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 16/33

а) Реакции с образованием малорастворимых веществ, выпадающих в осадок ( $\downarrow$ ).

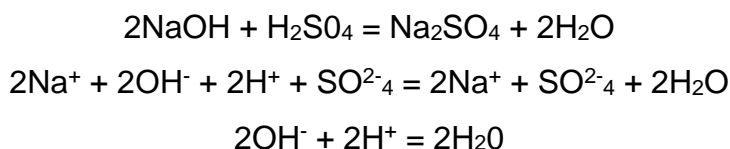
Составим молекулярное и ионное уравнения реакции между нитратом серебра (I)  $\text{AgNO}_3$  и хлоридом натрия  $\text{NaCl}$ :



Эта реакция обмена необратима, потому что один из продуктов уходит из сферы реакции в виде нерастворимого вещества.

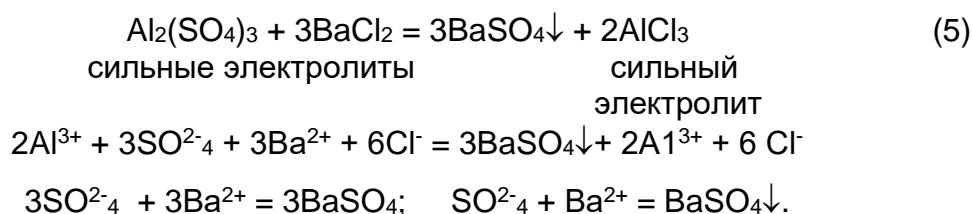
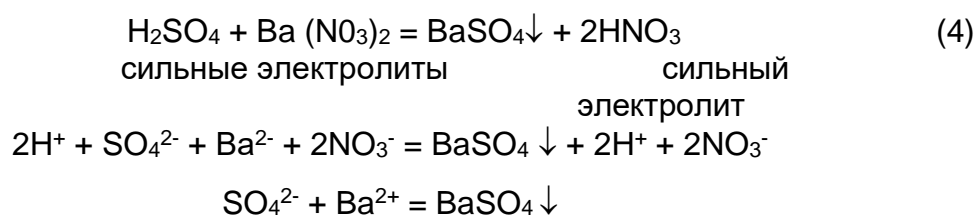
б) Реакции, идущие с образованием малодиссоциирующих веществ (слабых электролитов).

Составим молекулярное и ионное уравнения реакции нейтрализации между растворами гидроксида натрия  $\text{NaOH}$  и серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :



или, сокращая коэффициенты, получим:  $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ .

В результате реакции нейтрализации ионы водорода  $\text{H}^+$  и гидроксид-ионы  $\text{OH}^-$  образуют малодиссоциирующие молекулы воды. Процесс нейтрализации идет до конца, т. е. эта реакция необратима.



Как видим, сущность реакций (4) и (5), как и реакции (1), заключается в связывании ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Ba}^{2+}$  с образованием нерастворимой соли  $\text{BaSO}_4$ .

В ионных уравнениях формулы веществ записывают в виде ионов или в виде молекул.

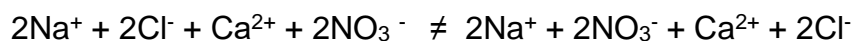
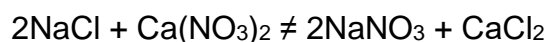
В виде ионов записывают формулы:





МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 18/33

*электролиты*, которые при взаимодействии *не образуют* малорастворимых или малодиссоциирующих веществ, то такие *реакции не протекают*. При смешивании их растворов *образуется смесь ионов*, которые не соединяются друг с другом. Например:



Уравнения таких реакций обмена не пишут.

*Выполнение работы:*

*Опыт 1 Образование малорастворимых веществ (осадка)*

В две пробирки внести по 2-3 капли следующих растворов:

- в первую – сульфат меди (II) -  $\text{CuSO}_4$ .
- во вторую - хлорид железа (III) /  $\text{FeCl}_3$

Добавьте в них по 2-3 капли раствора гидроксида натрия /  $\text{NaOH}$ .

Наблюдайте:

В первом случае – образование голубого осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$

Во втором случае – образование кирпично-красного осадка гидроксида железа (III) /  $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

*Напишите молекулярное и ионное уравнение протекающих реакций в первой и второй пробирке.*

*Опыт 2 Образование газообразных веществ*

В две пробирки внести на кончике шпателя:

- в первую – медь углекислую основную /  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ .
- во вторую – гидрокарбонат натрия (пищевая сода) /  $\text{NaHCO}_3$

Добавьте в них по 2 мл раствора соляной кислоты /  $\text{HCl}$ .

Наблюдайте:

В обеих пробирках начнётся активное выделение пузырьков углекислого газа ( $\text{CO}_2\uparrow$ ).

*Напишите молекулярное и ионное уравнение протекающих реакций в первой и второй пробирке.*

*Опыт 3 Реакция нейтрализации (образование воды)*

В пробирку налить 2-3 мл раствора щелочи ( $\text{NaOH}$ ) и добавить 2-3 капли

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 19/33

фенолфталеина. Раствор окрасился в малиновый цвет. Добавить в пробирку раствор соляной кислоты (или серной кислоты) до обесцвечивания.

Напишите молекулярное и ионное уравнения реакции нейтрализации кислотами.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Перечислите условия необратимости реакций.
2. Что такое реакция нейтрализации?
3. Какие реакции называются ионными реакциями?
4. Формулы каких веществ в ионных уравнениях записывают в виде ионов?
5. Формулы каких веществ в ионных уравнениях записывают в виде молекул?

## РАЗДЕЛ 2 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### Лабораторное занятие №5 Изучение свойств алканов и алкенов

*Цель работы:*

- Изучить свойства предельных углеводородов на примере метана
- Изучить свойства предельных углеводородов на примере этилена
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Пробирки	Ацетат натрия обезвоженный
Пробка с газоотводной трубкой	Натронная известь
Штатив	Бромная вода
Спиртовка	Раствор перманганата калия
Стеклопалочка	Серная кислота
	Этиловый спирт
	Бромная вода
	Перманганат калия 0,1 н р-р

*Теоретическая часть*

Алканы выделяют из природных источников (природный и попутный газ, нефть, каменный уголь).

Газообразные алканы получают из природного и попутных нефтяных газов, а твердые алканы — из нефти. Природной смесью твердых высокомолекулярных алканов является горный воск — природный битум.

Метан широко распространен в природе. Он является главной составной частью многих горючих газов как природных (80-97 %), так и искусственных,

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 20/33

выделяющихся при сухой перегонке дерева, торфа, каменного угля, а также при крекинге нефти. Природные газы, особенно попутные газы нефтяных месторождений, помимо метана содержат этан, пропан, бутан и пентан.

### В промышленности:

#### 1. Из природного и попутного нефтяного газа

Важнейшим источником алканов в природе является природный газ, минеральное углеводородное сырье - нефть и сопутствующие ей нефтяные газы. Природный газ на 95 процентов состоит из метана. Такой же состав имеет болотный газ, образующийся в результате переработки бактериями (гниения) углеводов.

*Метан называют ещё и болотным; рудничным газом.*

Попутные нефтяные газы состоят в основном из этана, пропана, бутана и частично пентана. Их отделяют от нефти на специальных установках по подготовке нефти. При отсутствии газоконденсатных станций попутные нефтяные газы сжигают в факелах, что является крайне неразумной и разорительной практикой в нефтедобыче. Одновременно с газами нефть очищается от воды, грязи и песка, после чего поступает в трубу для транспортировки. Из нефти при ее разгонке (перегонке, дистилляции) отбирая последовательно все более и более высококипящие фракции получают:

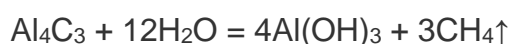
- *бензины* - т. кип. от 40 до 180 °С, (содержит углеводороды C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>), состоит более, чем из 100 индивидуальных соединений, нормальных и разветвленных алканов, циклоалканов, алкенов и ароматических углеводородов;
- *керосин* 180-230 °С, (C<sub>11</sub>-C<sub>12</sub>);
- *легкий газойль* (дизельное топливо) 230-305 °С (C<sub>13</sub>-C<sub>17</sub>);
- *тяжелый газойль и легкий дистиллят смазочного масла* 305-405 °С (C<sub>18</sub>-C<sub>25</sub>);
- *смазочные масла* 405-515 °С (C<sub>26</sub>-C<sub>38</sub>).

Остаток после перегонки нефти называется *асфальтом* или *битумом*.



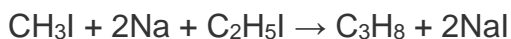
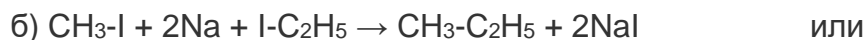
### В лаборатории:

#### 1. Гидролиз карбида алюминия (получение метана):

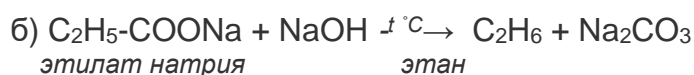
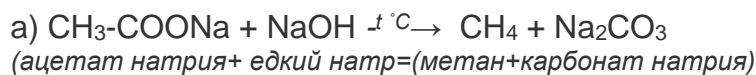
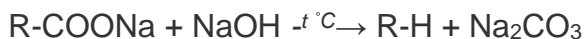


МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМПК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 21/33

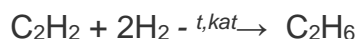
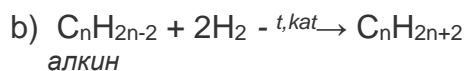
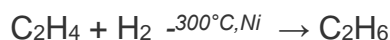
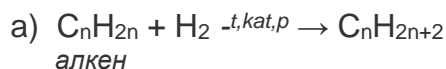
2. Реакция Вюрца (взаимодействие натрия с галогенпроизводными алканов):



3. Термическое декарбоксилирование солей карбоновых кислот в присутствии щелочей:



4. Каталитическое гидрирование алкенов и алкинов:



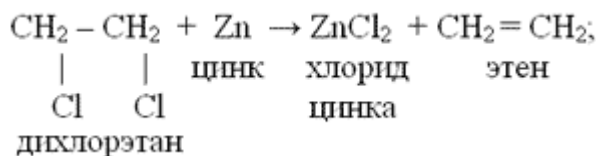
### Способы получения алкенов

– крекинг алканов  $C_8H_{18} \rightarrow C_4H_8 + C_4H_{10}$ ; (термический крекинг при 400-700 °С)  
октан бутен бутан

– дегидрирование алканов  $C_4H_{10} \rightarrow C_4H_8 + H_2$ ; (t, Ni)  
бутан бутен водород

– дегидрогалогенирование галогеналканов  $C_4H_9Cl + KOH \rightarrow C_4H_8 + KCl + H_2O$ ;  
хлорбутан гидроксид калия бутен хлорид калия вода

– дегидрогалогенирование дигалогеналканов



– дегидратация спиртов  $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$  (при нагревании в присутствии концентрированной серной кислоты)

**Запомните!** При реакциях дегидрирования, дегидратации, дегидрогалогенирования и дегалогенирования нужно помнить, что водород преимущественно отрывается от менее гидрогенизированных атомов углерода (правило Зайцева, 1875 г.)

**Выполнение работы:**

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 22/33

В лаборатории метан получают нагреванием смеси ацетата натрия с натронной известью (смесь  $\text{NaOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ ).

#### *Опыт 1 Получение метана*

В сухую пробирку, снабженную пробкой с газоотводной трубкой, поместить смесь обезвоженного ацетата натрия с натронной известью (1:2), высота слоя 6 - 10 мм. Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой и закрепить в штативе так, чтобы пробка была немного ниже дна пробирки. Постепенно прогревать пробирку с газоотводной трубкой, начав около дна, а затем передвигая горелку дальше, чтобы могли реагировать новые порции смеси.

*Написать уравнение реакции:*

#### *Опыт 2 Горение метана*

Поджечь выделяющийся метан у конца газоотводной трубкой. Метан горит голубоватым несветящимся пламенем.

*Написать уравнение реакции горения метана:*

#### *Опыт 3 Пропускание метана через раствор перманганата калия и бромную воду*

Получающийся метан пропустить в заранее приготовленные пробирки, в одной из которых 0,5мл раствора  $\text{KMnO}_4$ , а в другой 0,5мл бромной воды.

Изменяется ли окраска этих реактивов?

Почему метан не обесцвечивает раствор перманганата калия и бромную воду?

*Написать уравнение реакции:*

#### *Опыт 4 Получение этилена и его горение*

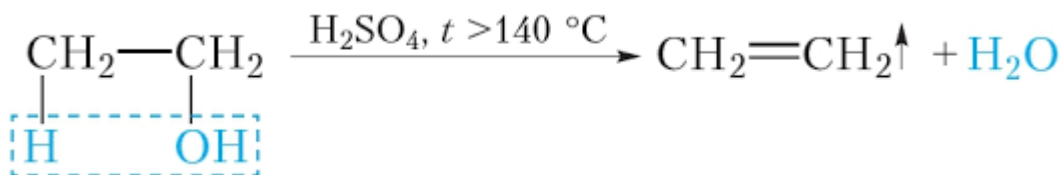
В сухую пробирку помещают несколько крупинок песка, и смесь спирта с концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой и осторожно нагревают смесь. Выделяющийся газ поджигают у конца газоотводной трубки - он горит светящимся пламенем.

Химизм процесса:



Таким образом, при взаимодействии этилового спирта с  $\text{H}_2\text{SO}_4$  происходит дегидратация спирта:

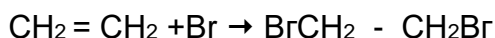
МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 23/33



Выделяющийся этилен горит светящимся пламенем. Напишите уравнение реакции. Концентрированная кислота серная является окислителем. Дегидратация спиртов является общим способом получения непредельных углеводородов.

#### *Опыт 5 Присоединение брома к этилену*

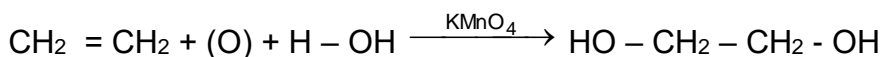
Не прекращая нагревания пробирки со смесью, опускают конец газоотводной трубки в пробирку с бромной водой. Бромная вода быстро обесцвечивается вследствие присоединения атома брома по месту двойной связи. Химизм процесса:



Реакция обесцвечивания водного раствора брома служит качественной реакцией на двойную связь.

#### *Опыт 6 Отношение этилена к окислителям*

Не прекращая нагревания пробирки со смесью, опускают конец газоотводной трубки в пробирку с раствором  $\text{KMnO}_4$ . Раствор быстро обесцвечивается. При этом алкен окисляется в двухатомный спирт. Химизм процесса:



Эта реакция является качественной на двойную связь.

#### *Вопросы для самопроверки:*

1. Почему углеводороды ряда метана над алканами, парафинами, насыщенными, предельными?
2. Какие связи образуют атомы углерода между собой и водородом в молекулах парафинов?
3. В какие реакции могут вступить алканы?
4. Какие углеводороды называются непредельными?
5. Как получают этилен?

### **Лабораторное занятие № 6 Свойства спиртов**

*Цель работы:*

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 24/33

- Изучить свойства одноатомных и многоатомных спиртов
- Научиться распознавать многоатомные спирты
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Пинцет	Этиловый спирт
Фильтрованная бумага	Глицерин
Пробирки	Натрий
Спиртовка	Фенолфталеин
Стеклянная палочка	Бихромат калия, раствор
	Бихромат калия, (кристалл)
	Серная кислота, раствор
	Серная кислота, концентрированная
	Изоамиловый спирт
	Едкий натрий, раствор
	Сульфат меди, раствор

*Теоретическая часть:*

При изучении химических свойств надо запомнить характерные реакции: образование алкоголятов, простых и сложных эфиров, способность к окислению, реакция дегидратации, сущность брожения этилового спирта.

Необходимо знать способы технического получения и области применения этилового, метилового, пропилового, бутилового и амилового спиртов. Технический спирт производится из не пищевого сырья (из этилена, ацетилен и из гидролизатов клетчатки).

При ознакомлении с многоатомными спиртами следует обратить внимание на этиленгликоль, глицерин, шестиатомный спирт – сорбит. Запомните способы получения глицерина: гидролизом жиров, синтезом пропилена, брожением сахаристых веществ. Усвойте химические свойства, связанные с подвижностью атомов водорода в гидроксиллах, особенно при взаимодействиях глицерина с гидратами окислов тяжелых металлов. Необходимо отметить широкое применение глицерина в различных отраслях пищевой промышленности.

*Выполнение работы:*

*Опыт 1 Образование и гидролиз алкоголятов*

*Предупреждение:*

При работе с металлическим натрием необходимо брать его пинцетом; резать натрий на фильтрованной бумаге сухим и острым ножом; не бросать обрезки натрия



МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 25/33

в раковины, а тотчас убрать в специальные склянки, где он хранится под слоем керосина.

В 0,5 мл обезвоженного этилового спирта поместить кусочек очищенного металлического натрия величиной с горошину. Поднести пробирку отверстием к пламени горелки - выделяющийся водород воспламеняется. Оставшийся на дне беловатый осадок этилата натрия растворить в дистиллированной воде и добавить одну каплю фенолфталеина.

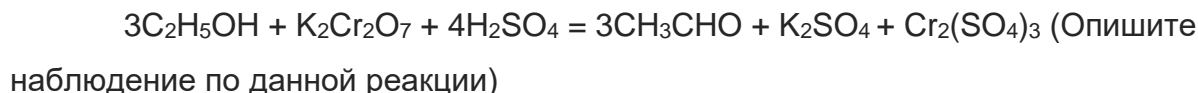
Химизм процесса:



### Опыт 2 Окисление спиртов хромовой смесью

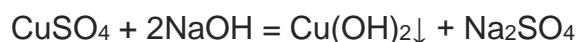
Смешать в пробирке 2 мл раствора бихромата калия, 1 мл разбавленной серной кислоты и 0,5 мл этилового спирта. Осторожно нагреть смесь – наличие реакции окисления обнаруживается по изменению цвета раствора и характерному запаху уксусного альдегида (запах яблок).

Химизм процесса:



### Опыт 3 Взаимодействие многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II)

Вначале получают свежий гидроксид меди (II) путем смешивания растворов гидроксида натрия и медного купороса:



В две пробирки налить по 1 мл раствора щелочи и по несколько капель раствора сульфата меди до образования осадка гидроксида меди (II). К полученному осадку гидроксида меди, в одну пробирку прилить 0,5 мл глицерина.

Химизм процесса:



МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 26/33

Осадок гидроксида меди растворяется и образуется раствор насыщенного синего цвета. Это свидетельствует о кислотных свойствах глицерина.

Реакция с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  – это качественная реакция на многоатомные спирты с соседними группами  $\text{OH}^-$ , что обуславливает их слабые кислотные свойства.

*Вопросы для самопроверки:*

1. По каким признакам приводится классификация спиртов?
2. Каковы способы получения этилового спирта из этилена и ацетилена?
3. Какова качественная реакция на многоатомные спирты?

### Лабораторное занятие № 7 Свойства альдегидов

*Цель работы:*

- Научиться распознавать альдегиды
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Пробирки	Серная кислота, раствор
Спиртовка	0,5н бихромат калия
	Этиловый спирт
	Гидроксид натрия, раствор
	Сульфат меди, раствор
	Формальдегид
	Нитрат серебра, раствор
	Аммиак, раствор 10%
	Глюкоза (кристаллическая)

*Теоретическая часть:*

Изучая альдегиды, необходимо помнить, что они являются продуктами окисления вторичных спиртов. При рассмотрении химических свойств альдегидов и кетонов нужно отметить их высокую химическую активность. Особое внимание следует обратить на окисление этих веществ.

Нужно знать получение, свойства и применение формальдегида и ацетальдегида. Следует обратить внимание на то, что формальдегид впервые был получен А.М.Бутлеровым из бромистого метилена. Особо обратить внимание на промышленные способы получения уксусного альдегида (по реакции М.Г. Кучерова).

Изучая кетоны, следует обратить внимание на ацетон, ознакомившись с его свойствами, со способами получения.

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 27/33

*Выполнение работы:*

*Опыт 1 Образование уксусного альдегида при окислении этилового спирта бихроматом калия*

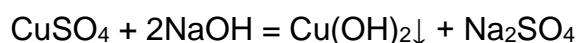
В пробирку налить 0,5 мл 0,5н бихромата калия, а затем прилить 2 мл разбавленной серной кислоты. Встряхивая пробирку, по каплям прибавлять 2 мл этилового спирта. После этого осторожно нагреть реакционную смесь. Происходит изменение окраски раствора и ощущается запах уксусного альдегида.

Описать появившийся цвет раствора:

Написать уравнение реакции:

*Опыт 2 Качественная реакция на альдегид с гидроксидом двухвалентной меди.*

Вначале получают свежий гидроксид меди (II) путем смешивания растворов гидроксида натрия и медного купороса в небольших количествах (по 1 мл):



К полученному осадку гидроксида меди (II) прилить 1 мл формальдегида. Полученную смесь нагреть, в результате чего могут получиться два продукта реакции:

1. металлическая медь - серый налёт на стенках пробирки;
2. оксид меди (I) – красный осадок.

Написать уравнение реакции образования металлической меди:

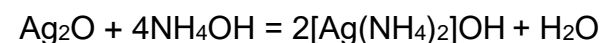
Написать уравнение реакции образования оксида меди (I):

*Опыт 3 Качественная реакция на альдегид с оксидом серебра (реакция «серебряного зеркала»)*

В пробирку прилить 1 мл нитрата серебра и 1 мл гидроксида натрия, при этом образуется осадок оксида серебра:

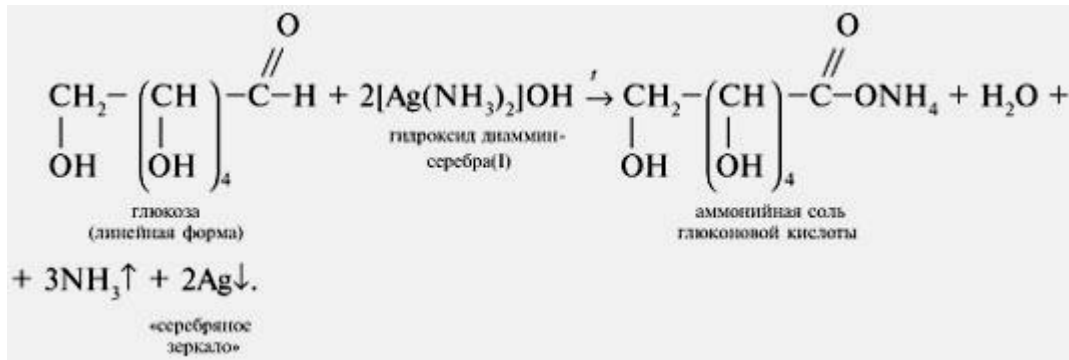


Далее прилить 10%-ный раствор аммиака до растворения осадка оксида серебра с образованием аммиаката серебра:



В раствор прибавить 3 г глюкозы и нагреть смесь.

Внимание! При нагревании будет выделяться большое количество аммиака!!!

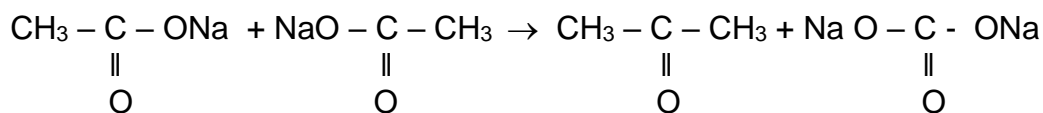


Наблюдайте слой серебра по стенкам пробирки.

#### Опыт 4 Получение ацетона из уксуснокислого натрия

В сухую пробирку поместить около 0,1 г обезвоженного уксуснокислого натрия (высота слоя должна быть около 3 мл). Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой, нижний конец, который опустить в пробирку с 6-8 каплями воды. Держать пробирку с уксуснокислым натрием в горизонтальном положении, нагреть ее в пламени горелки. Пары ацетона конденсируются в воде, находящейся во второй пробирке. Ощущается характерный запах ацетона. После остывания первой пробирки добавить в нее 1 каплю концентрированной соляной кислоты. Происходит сильное вспенивание вследствие выделения двуокиси углерода.

Химизм процесса:



Вопросы для самопроверки:

1. По каким признакам проводится классификация альдегидов и кетонов?
2. Какими способами могут быть получены альдегиды и кетоны?
3. В чем сходство и различие химических свойств альдегидов и кетонов?
4. Что такое формальдегид?

### Лабораторное занятие № 8 Свойства карбоновых кислот

Цель работы:

- Изучить важнейшие реакции для карбоновых кислот различных гомологических рядов
- Закрепить навыки обращения с кислотами
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

Используемые источники: [1], [2]

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 29/33

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Штатив	Уксусная кислота
Стакан химический	Масляная кислота
Пробирки	Стеариновая кислота
Спиртовка	Магний металлический
Шпатель	Цинк металлический
Держатель	Оксид меди (II), порошок
	Карбонат натрия, раствор
	Олеиновая кислота
	Бромовая вода
	Метилоранж
	Фенолфталеин

*Теоретическая часть:*

Необходимо знать сравнительную характеристику химических свойств карбоновых кислот и химических свойств неорганических кислот, спиртов и альдегидов.

Важно разобраться в строении функциональной группы.

Нужно помнить, что из-за большой подвижности водорода в карбоксильной группе при замещении атома водорода или оксигруппы на другие атомные группировки получают производные кислот.

*Выполнение работы:*

*Опыт 1 Растворимость в воде различных кислот*

Уксусная и масляная кислота при нормальной температуре – жидкости, стеариновая кислота - твердое вещество.

В три пробирки с водой добавить разные карбоновые кислоты. Уксусная и масляная кислоты хорошо растворяются в воде, а стеариновая кислота в воде не растворяется. Фиолетовый раствор лакмуса изменяет цвет лишь в растворах уксусной и масляной кислот. В пробирке со стеариновой кислотой лакмус остается фиолетовым.

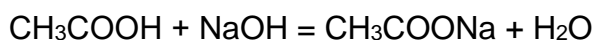
**Кислотные свойства карбоновых кислот**

*Опыт 2 Взаимодействие уксусной кислоты с раствором щелочи*

Реакция нейтрализации характерна для всех кислот. Налить в пробирку раствор гидроксида натрия (1 – 2 мл), добавить несколько капель фенолфталеина. Раствор окрашивается в малиновый цвет. Приливать в пробирку раствор уксусной кислоты до обесцвечивания раствора.

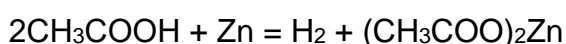
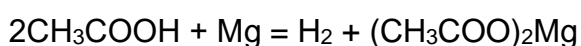
МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 30/33

Происходит нейтрализация щелочи. Когда вся щелочь переходит в соль – малиновая окраска исчезает. В растворе образовалась соль – ацетат натрия.



### *Опыт 3 Взаимодействие уксусной кислоты с металлами*

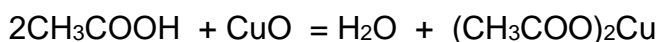
Уксусной кислоте, как и неорганическим кислотам, присущи общие свойства кислот. В две пробирки поместить кусочки магния и цинка. Прилить к ним раствор уксусной кислоты. В пробирке с магнием идет энергичная реакция – выделяется водород. В пробирке с цинком, менее активным металлом, выделение водорода едва заметно.



При взаимодействии металлов с раствором уксусной кислоты образуется водород и соли уксусной кислоты. Соли уксусной кислоты называются ацетатами.

### *Опыт 4 Взаимодействие уксусной кислоты с оксидами металлов*

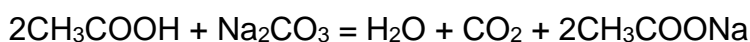
Как и неорганические кислоты, уксусная кислота реагирует с оксидами металлов. В пробирку всыпать немного порошкообразного оксида меди (II). Прилить 1 – 2 мл уксусной кислоты. При обычных условиях реакция идет очень медленно. Нагреть смесь на пламени спиртовки. Наблюдается растворение оксида меди и появление голубой окраски раствора. В пробирке образовался ацетат меди (II).



### *Опыт 5 Действие кислоты на соль*

Уксусная кислота – слабая кислота. Но она способна вытеснять более слабые кислоты из их солей. К раствору карбоната натрия прилить раствор уксусной кислоты. Наблюдается обильное выделение углекислого газа.

Уксусная кислота вытеснила угольную кислоту из раствора ее соли. Угольная кислота – непрочное соединение, она распадается на углекислый газ и воду.

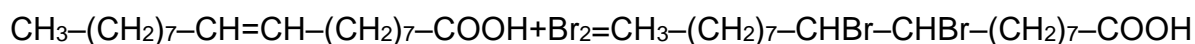


### *Опыт 6 Взаимодействие олеиновой кислоты с бромом*

Олеиновая кислота относится к непредельным карбоновым кислотам. Непредельность соединений можно обнаружить с помощью качественных реакций с бромной водой или раствором перманганата калия. К олеиновой кислоте прибавить

МО-26 02 03-ООД.12.01.ЛЗ	КМПК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 31/33

бромную воду и энергично перемешать содержимое пробирки. Происходит обесцвечивание бромной воды, следовательно, олеиновая кислота - непредельная карбоновая кислота.



*Вопросы для самопроверки:*

1. Как производится классификация карбоновых кислот?
2. Как доказать, что карбонильная и гидроксильная группы в молекулах влияют друг на друга?
3. Как различаются по силе муравьиная и уксусная кислоты?

### Лабораторное занятие № 9 Свойства углеводов

*Цель работы:*

- Изучить свойства углеводов
- Сформировать компетенции ОК 01,02,04,07.

*Используемые источники:* [1], [2]

*Материальное обеспечение:*

*Материальное обеспечение:*

<i>Оборудование:</i>	<i>Реактивы:</i>
Штатив с пробирками	Глюкоза, раствор
Спиртовка	Гидроксид натрия, раствор
	Сульфат меди, раствор
	Аммиачный раствор оксида серебра

Молекула глюкозы содержит 5 гидроксильных групп и 1 альдегидную. Поэтому она проявляет свойства как многоатомных спиртов, так и альдегидов, и относится к группе альдегидоспиртов.

*Выполнение работы:*

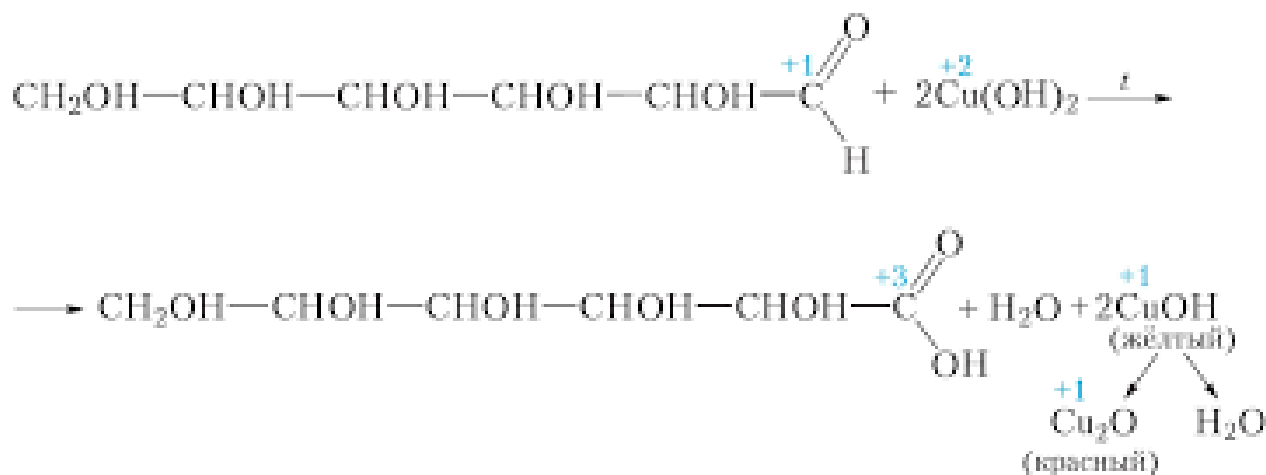
*Опыт 1 Качественная реакция глюкозы с гидроксидом меди (II)*

В пробирку с раствором глюкозы в небольшом количестве добавляется раствор щелочи и сульфата меди (II). Раствор приобретает характерный ярко-синий окрас. Образовался гидроксид меди (II), с которым тут же реагирует глюкоза. Глюкоза в этой реакции реагирует как многоатомный спирт с образованием комплексных соединений с  $\text{Cu}^{2+}$ .

МО-26 02 03-ООД.12.01.Л3	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ	С. 32/33

Далее раствор в пробирке нагревается. Реакция глюкозы с гидроксидом меди при нагревании демонстрирует восстановительные свойства глюкозы. Происходит изменение - окрашивания раствора.

При нагревании реакция глюкозы с гидроксидом меди(II) идет с восстановлением двухвалентной меди Cu(II) до одновалентной меди Cu(I). В начале выпадает осадок оксида меди CuO желтого цвета. В процессе дальнейшего нагревания CuO восстанавливается до оксида меди (I) – Cu<sub>2</sub>O, который выпадает в виде красного осадка. В процессе этой реакции глюкоза окисляется до глюконовой кислоты.



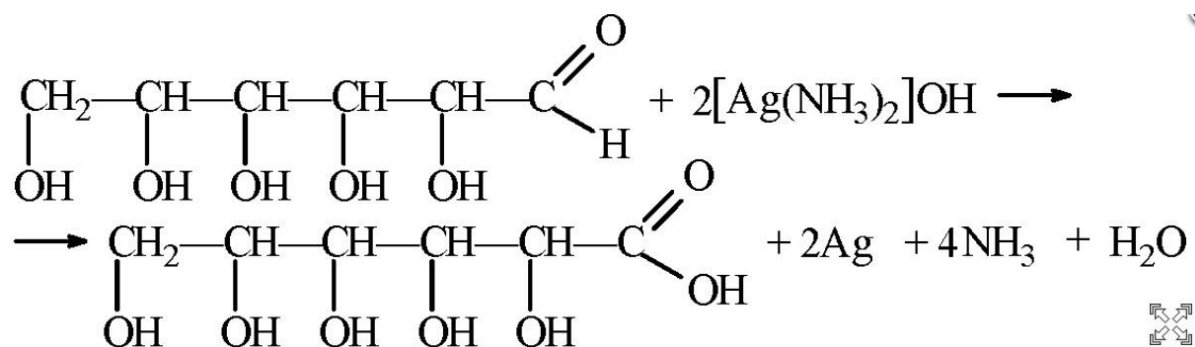
### Опыт 2 Качественная реакция глюкозы с оксидом серебра

Молекула глюкозы содержит альдегидную группу. Экспериментально доказать наличие альдегидной группы в молекуле глюкозы можно с использованием аммиачного раствора оксида серебра(Ag<sub>2</sub>O). Эта реакция называется еще реакцией «серебряного зеркала». Это потому, что глюкоза + аммиачный раствор оксида серебра дает в результате осаждение металлического серебра на внутренней поверхности колбы.

Для проведения опыта сначала в колбу с круглым дном наливают азотнокислое серебро, потом аммиачный раствор и раствор глюкозы. Полученная смесь нагревается на водяной бане для ускорения реакции. Через некоторое время на стенках колбы равномерно осаждается металлическое серебро.

Это качественная реакция на обнаружение альдегидов и альдегидных групп. Альдегидная группа молекулы глюкозы окисляется до карбоксильной группы, глюкоза превращается в глюконовую кислоту. Схематическое уравнение этой реакции:





Вопросы для самопроверки:

1. Какие вещества относятся к классу углеводов?
2. По какому принципу углеводы делятся на моно-, ди- и полисахариды?
3. Из каких функциональных групп состоят молекулы моносахаридов? Что такое альдозы и кетозы?

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Семенов, И. Н. Химия [Электронный ресурс]: учебник / И. Н. Семенов. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2020. - 656 on-line.
2. Саенко, О. Е. Естествознание [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Е. Саенко, Т. П. Трушина, О. В. Арутюнян. – М.: КноРус, 2021.