



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 ХИМИЯ

Методическое пособие для выполнения лабораторных занятий
по специальности

**15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт
промышленного оборудования (по отраслям)**

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ

РАЗРАБОТЧИК	Учебно-методический центр
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	Н. А. Судьбина
ГОД РАЗРАБОТКИ	2023
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ	2025

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 2/29

--

Содержание

Введение	3
ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	5
Раздел 1 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	6
Лабораторное занятие № 1 Ознакомление с лабораторным оборудованием и правилами техники безопасности	6
Лабораторное занятие № 2 Качественные реакции на катионы	10
Лабораторное занятие № 3 Качественные реакции на анионы	13
РАЗДЕЛ 2 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	17
Лабораторная работа № 4 Изучение свойств алканов и алкенов	17
Лабораторная работа № 5 Свойства спиртов	21
Лабораторная работа № 6 Свойства альдегидов	23
Лабораторная работа № 7 Свойства карбоновых кислот	26
Список использованных источников:	29

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 3/29

Введение

Методические указания по выполнению лабораторных занятий составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины ООД.12 Химия для обучающихся по специальности 15.02.12 «Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)».

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение 7 лабораторных работ.

Целью проведения лабораторных занятий 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.

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 4/29

В процессе выполнения лабораторных занятий 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 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, 02, 04, 07.

К выполнению лабораторных занятий 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.

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 5/29

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов
1	Ознакомление с лабораторным оборудованием и правилами техники безопасности	2
2	Качественные реакции на катионы	2
3	Качественные реакции на анионы	2
4	Изучение свойств метана и этилена	2
5	Изучение свойств спиртов	2
6	Свойства альдегидов	2
7	Свойства карбоновых кислот	2
Итого		14

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 6/29

РАЗДЕЛ 1 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Лабораторное занятие № 1 Ознакомление с лабораторным оборудованием и правилами техники безопасности

Цель работы:

- Изучить правила техники безопасности при работе в химической лаборатории (кабинете).
- Познакомиться с устройством и основными приёмами обращения с лабораторным оборудованием.
- Сформировать компетенции ОК 01, 02, 04, 07.

Используемые источники: [1]

Материальное обеспечение:

Лабораторное оборудование: штатив, пробирки, спиртовка, мерный цилиндр, шпатель, химический стакан, ступка и пестик, пипетка, воронка.

1. Изучить правила техники безопасности (кратко оформить в тетрадь)

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

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

2. 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.

3. 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.

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

5. 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.

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

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 7/29

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

9. При нагревании вещества в пробирке её сначала необходимо целиком прогреть над пламенем; отверстие пробирки направлять в сторону от себя, и от соседей.

10. Соблюдать особую осторожность при работе с едкими веществами – кислотами и щелочами! При разбавлении кислоту медленно наливают тонкой струйкой в воду!!!

Первая помощь при несчастных случаях

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;

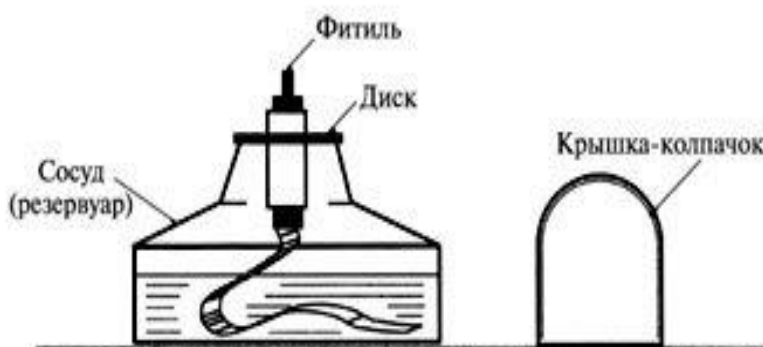
- при значительных площадях поражения или при попадании кислот и щелочей в глаза необходима срочная медицинская помощь.

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

2.1 Рассмотреть и нарисовать спиртовку, обозначить её составные части



Правила работы со спиртовкой:

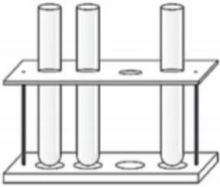
1. Снять колпачок
2. Проверить плотно ли прилегает диск к отверстию сосуда
3. Зажечь спиртовку горячей спичкой (**НЕЛЬЗЯ ЗАЖИГАТЬ СПИРТОВКУ ОТ ДРУГОЙ ГОРЯЩЕЙ СПИРТОВКИ!**)
4. Погасить спиртовку накрыв пламя колпачком.

2.2 Изучить строение пламени, сделать рисунок:

СТРОЕНИЕ ПЛАМЕНИ



3. Рассмотреть и нарисовать образцы химической посуды

<i>Рисунок</i>	<i>Назначение</i>
 Штатив с пробирками	
 Химический стакан	
 Мерный цилиндр	
 Колба коническая	
 Пипетка	

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 10/29

 Ступка и пестик	
 Воронка	
 Шпатель	

Сформулировать вывод, обосновав необходимость соблюдения правил техники безопасности.

Лабораторное занятие № 2 Качественные реакции на катионы

Цель работы:

- Познакомиться с качественными реакциями.
- Изучить способы распознавания катионов.
- Сформировать компетенции ОК 01, 02, 04, 07.

Используемые источники: [1]

Материальное обеспечение:

Оборудование:	Реактивы:
Пробирки	Гидроксид натрия, раствор
Спиртовка	Хлорид бария, раствор
Стеклянная палочка	Сульфат натрия, раствор
	Сульфат магния, раствор
	Хлорид аммония

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 11/29
Гидроксид кальция		

Теоретическая часть:

Качественные реакции – это реакции, позволяющие доказать наличие того или иного вещества (иона) в среде или присутствие функциональной группы в веществе.

Анализируемые вещества могут находиться в различных агрегатных состояниях (твёрдом, жидком и газообразном). С точки зрения наблюдаемых эффектов все реакции обнаружения можно разделить на несколько групп:

1. образование характерных осадков,
2. растворение вещества,
3. появление (изменение) окраски,
4. выделение газов,
5. изменение запаха,
6. окрашивание пламени.

Табл. 1 - Качественные реакции на катионы

Катион	Воздействие или реактив	Признаки
Li^+	Пламя	Карминово-красное окрашивание
Na^+	Пламя	Желтое окрашивание
K^+	Пламя	Фиолетовое окрашивание
Ca^{2+}	Пламя	Кирпично-красное окрашивание
Sr^{2+}	Пламя	Карминово-красное окрашивание
Ba^{2+}	SO_4^{2-}	Выпадение белого осадка, не растворимого в кислотах: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
	Пламя	Желто-зеленое окрашивание
Cu^{2+}	Вода	Гидратированные ионы Cu^{2+} имеют голубую окраску
	OH^-	Осадок голубого цвета $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
Pb^{2+}	S^{2-}	Выпадение черного осадка: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{PbS} \downarrow$
Ag^+	Cl^-	Выпадение белого осадка; не растворимого в HNO_3 , но растворимого в конц. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$

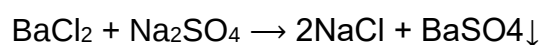
МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 12/29

Fe ²⁺	Гексацианоферрат (III) калия (красная кровяная соль) K ₃ [Fe(CN) ₆]	Выпадение синего осадка: $K^+ + Fe^{2+} + [Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow KFe[Fe(CN)_6]_4$ $3Fe^{2+} + 2 [Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2$
	ОН ⁻	Объемный хлопьевидный осадок белого(светло-зеленого) цвета, буряющий на воздухе в результате окисления $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow$
Fe ³⁺	Гексацианоферрат (II) калия (желтая кровяная соль) K ₄ [Fe(CN) ₆]	Выпадение синего осадка: $K^+ + Fe^{3+} + [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] \downarrow$ $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$
	Роданид-ион NCS ⁻	Появление ярко-красного окрашивания $Fe^{3+} + 3NCS^- = Fe(NCS)_3$
	ОН ⁻	Объемный хлопьевидный осадок бурого цвета $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow$
Al ³⁺	Щелочь (амфотерные свойства гидроксида)	Выпадение объемного осадка белого цвета, растворяющийся в избытке щелочи и растворах кислот $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$
Zn ²⁺	ОН ⁻	Выпадение объемного осадка белого цвета, растворяющийся в избытке щелочи и растворах кислот $Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$
NH ₄ ⁺	Щелочь, нагревание	Запах аммиака: $NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$
H ⁺ (кислая среда)	Индикаторы: лакмус, метиловый оранжевый	Красное окрашивание красное окрашивание

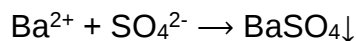
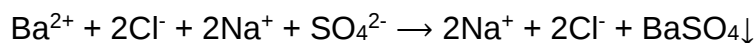
Выполнение работы:

Опыт 1 Обнаружение катиона бария

Для подтверждения того, что в хлориде бария содержится катион бария, необходимо к его раствору добавить раствор сульфата натрия, в результате реакции образуется белый осадок:

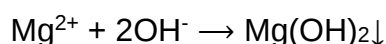
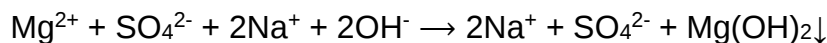
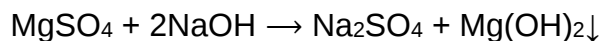


МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 13/29



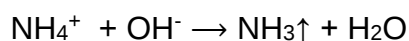
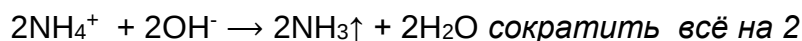
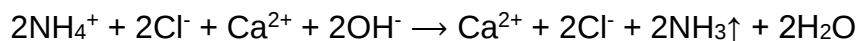
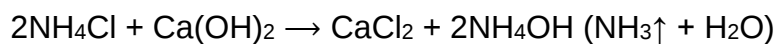
Опыт 2 Обнаружение катиона магния

Для подтверждения того, что в сульфате магния содержится катион магния, необходимо к его раствору добавить раствор гидроксида натрия, в результате реакции образуется белый осадок:



Опыт 3 Обнаружение катиона аммония

К твёрдому хлориду аммония необходимо к добавить гидроксид кальция. Для увеличения соприкосновения площади реагирующих веществ, надо ступкой растолочь компоненты. После протекания реакции будет чувствоваться запах аммиака:



Сделайте вывод о том, какие Вы видели эффекты химических реакций (цвет? запах?)

Вопросы для самопроверки:

1. Дать определение катионам.
2. Охарактеризовать качественный и количественный состав реагентов (BaCl_2 , Na_2SO_4 , MgSO_4 , NaOH , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$).
3. Какие из приведенных в теоретической части эффектов качественных реакций были характерны для проведённых опытов?

Лабораторное занятие № 3 Качественные реакции на анионы

Цель работы:

- Изучить способы распознавания анионов.
- Сформировать компетенции ОК 01, 02, 04, 07.

Используемые источники: [1]

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 14/29

Материальное обеспечение:

Оборудование:	Реактивы:
Пробирки	Сульфат калия, раствор
Спиртовка	Хлорид бария, раствор
Стеклянная палочка	Соляная кислота, раствор
	Карбонат натрия, раствор
	Азотная кислота, раствор
	Нитрат серебра, раствор
	Хлорид натрия, раствор

Теоретическая часть:

В форме анионов существуют обычно р-элементы IV–VII групп 2, 3, 4 и, реже, 5 и 6 периодов периодической системы элементов Д. И. Менделеева. В виде анионов в растворе могут быть бор – элемент III группы 2 периода и ионы d-элементов в их высших степенях окисления. Для элементов с переменной степенью окисления характерно образование нескольких анионов с различными свойствами (Cl^- , ClO^- , ClO_3^- , ClO_4^-). Большинство р-элементов образуют анионы кислородсодержащих кислот: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- , и только для р-элементов главных подгрупп VI и VII групп характерно образование анионов бескислородных кислот: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} .

Аналитические классификации анионов основаны на их окислительно-восстановительных свойствах, способности образовывать с катионами малорастворимые соединения, на реакциях взаимодействия некоторых анионов с кислотами с выделением газообразных продуктов.

Табл. 2 – Качественные реакции на анионы

Анион	Чем распознать	Уравнение реакции	Признаки реакции
OH^-	Индикатор		Лакмус синий Фенолфталеин малиновый
Cl^-	Ag^+ и HNO_3	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$	Белый творожистый осадок, нерастворимый в HNO_3
Br^-	Ag^+ и HNO_3	$\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \text{AgBr} \downarrow$	Светло-желтый осадок, нерастворимый в HNO_3

МО-15 02 12-ООД.12.Л3	КМПК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 15/29

I ⁻	Ag ⁺ и HNO ₃ Cl ₂ – вода, крахмал	Ag ⁺ + I ⁻ = AgI↓ 2I ⁻ + Cl ₂ = 2Cl ⁻ + I ₂	Желтый осадок, нерастворимый в HNO ₃ Бурый раствор иода от крахмала синеет
SO ₄ ²⁻	Ba ²⁺ и HNO ₃	Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ = BaSO ₄ ↓	Белый осадок, нерастворимый в HNO ₃
NO ₃ ⁻	H ₂ SO ₄ (к) и Cu	2 NaNO ₃ + H ₂ SO ₄ = 2 HNO ₃ (к) + Na ₂ SO ₄ 4HNO ₃ + Cu = Cu(NO ₃) ₂ + 2NO ₂ + 2 H ₂ O	Выделяется бурый газ NO ₂ и соль голубого цвета Cu(NO ₃) ₂
CO ₃ ²⁻	H ⁺ и Ca(OH) ₂	CO ₃ ²⁻ + 2 H ⁺ = H ₂ O + CO ₂ ↑ CO ₂ + Ca(OH) ₂ = CaCO ₃ ↓ + H ₂ O	Выделение пузырьков газа CO ₂ и последующее помутнение известковой воды
S ²⁻	H ⁺ и Cu ²⁺	S ²⁻ + 2 H ⁺ = H ₂ S↑ Cu ²⁺ + S ²⁻ = CuS↓	Выделение газа с запахом тухлых яиц Осадок коричневого цвета
SO ₃ ²⁻	H ⁺ Ba ²⁺ и HNO ₃	SO ₃ ²⁻ + 2 H ⁺ = H ₂ O + SO ₂ ↑ Ba ²⁺ + SO ₃ ²⁻ = BaSO ₃ ↓ BaSO ₃ ↓ + 2 H ⁺ = Ba ²⁺ + SO ₂ ↑ + H ₂ O	Запах горящей серы Белый осадок, растворимый в HNO ₃
SiO ₃ ²⁻	H ⁺	2 H ⁺ + SiO ₃ ²⁻ = H ₂ SiO ₃ ↓	Студенистый осадок кремниевой кислоты
PO ₄ ³⁻	Ag ⁺ и HNO ₃	3Ag ⁺ + PO ₄ ³⁻ = Ag ₃ PO ₄ ↓	Осадок желтого цвета, растворимый в HNO ₃ вследствие образования кислой соли

Выполнение работы:

Опыт 1 Качественная реакция на сульфат-анион

Поместите в пробирку 3-5 капель раствора сульфата калия K₂SO₄ и добавьте в эту же пробирку 3-5 капель раствора хлорида бария BaCl₂. Образуется белый осадок сульфата бария. После отстаивания слейте с осадка жидкость и добавьте к осадку 2-3 капли раствора соляной кислоты. Убедитесь в том, что белый осадок BaSO₄ в

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 16/29

ней не растворяется. Вывод: обнаружить сульфат-анион можно прибавлением солей бария. Выпадает белый осадок сульфата бария, нерастворимого даже в сильных кислотах.

Написать уравнения выполненных реакций в молекулярном и ионном (полное и сокращенное) виде.

Опыт 2 Качественная реакция на карбонат-анион

К 3-5 каплям раствора карбоната натрия Na_2CO_3 добавьте 3-5 капель раствора BaCl_2 , наблюдая образование осадка BaCO_3 . После отстаивания слить с осадка жидкость и подействовать на осадок соляной (2-3 капли) или азотной кислотой, наблюдая выделение CO_2 . Уравнения реакции привести в молекулярном и ионном (полное и сокращенное) виде.

Вывод: Хлорид бария BaCl_2 осаждает ионы CO_3^{2-} в виде белого осадка BaCO_3 , который растворяется в соляной, азотной и уксусной кислотах с выделением углекислого газа.

Написать уравнения выполненных реакций в молекулярном и ионном (полное и сокращенное) виде.

Опыт 3 Качественная реакции на хлорид-анион

Анионы Cl^- , Br^- и I^- обнаруживаются с помощью нитрата серебра. Нитрат серебра AgNO_3 образует с галогенид-анионами белый творожистый осадок AgCl , желтоватый осадок AgBr и желтый осадок AgI . При выполнении реакции к 3-5 каплям раствора хлорида натрия NaCl добавьте 3-5 капель раствора нитрата серебра AgNO_3 наблюдая образование белого творожистого осадка AgCl .

Написать уравнения выполненных реакций в молекулярном и ионном (полное и сокращенное) виде.

Оформить вывод, описав эффекты качественных реакций.

Вопросы для самопроверки:

1. Дать определение анионам.
2. Охарактеризовать качественный и количественный состав реагентов (K_2SO_4 , BaCl_2 , Na_2CO_3 , AgNO_3 , NaCl).
3. Какие из приведенных в теоретической части эффектов качественных реакций были характерны для проведенных опытов?

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 17/29

РАЗДЕЛ 2 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Лабораторная работа № 4 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: [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
Стеклянная палочка	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, 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.

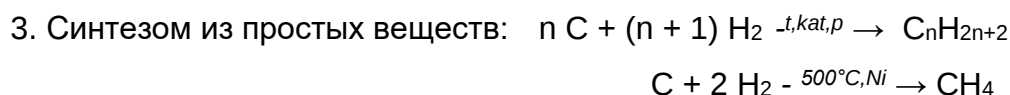
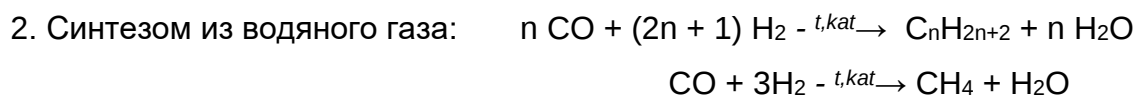
Метан называют ещё и болотным; рудничным газом.

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 18/29

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:

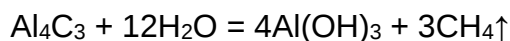
- *бензины* - т. кип. от 40 до 180 °С, (содержит углеводороды C₅-C₁₀), состоит более, чем из 100 индивидуальных соединений, нормальных и разветвленных алканов, циклоалканов, алкенов и ароматических углеводородов;
- *керосин* 180-230 °С, (C₁₁-C₁₂);
- *легкий газойль* (дизельное топливо) 230-305 °С (C₁₃-C₁₇);
- *тяжелый газойль и легкий дистиллят смазочного масла* 305-405 °С (C₁₈-C₂₅);
- *смазочные масла* 405-515 °С (C₂₆-C₃₈).

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

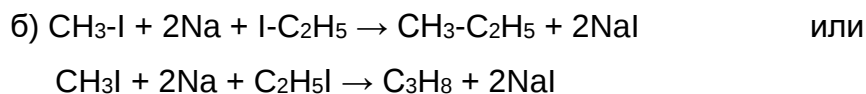
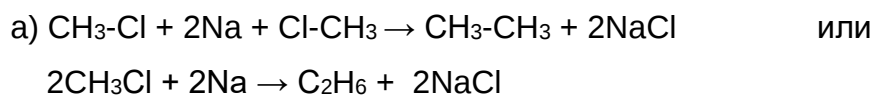


В лаборатории:

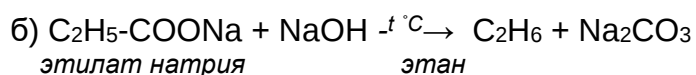
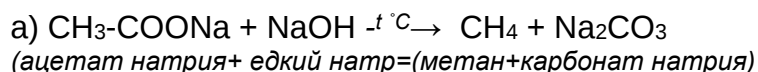
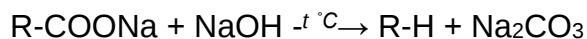
1. Гидролиз карбида алюминия (получение метана):



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

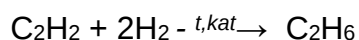
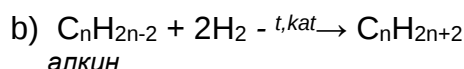
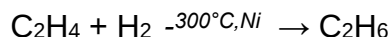
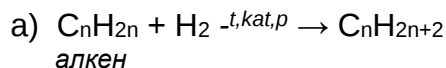


3. Термическое декарбоксилирование солей карбоновых кислот в присутствии щелочей:



МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 19/29

4. Каталитическое гидрирование алкенов и алкинов:



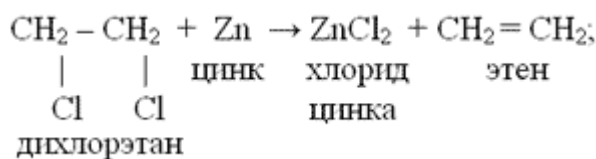
Способы получения алкенов

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

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

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

– дегидрогалогенирование дигалогеналканов



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

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

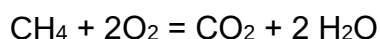
Выполнение работы:

В лаборатории метан получают нагреванием смеси ацетата натрия с натронной известью (смесь NaOH + Ca(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. Закрыть 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: $CH_3COONa + NaOH = CH_4 + Na_2CO_3$



МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 20/29

Опыт 2 Горение метана

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

Написать уравнение реакции горения метана: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

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 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: реакция не идёт!!!

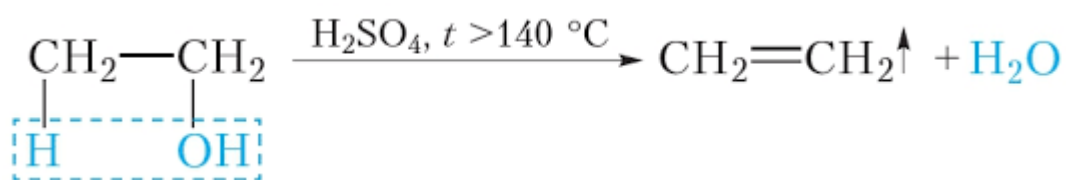
Опыт 4 Получение этилена и его горение

В сухую пробирку помещают несколько крупинок песка, и смесь спирта с концентрированной H_2SO_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 H_2SO_4 происходит дегидратация спирта:

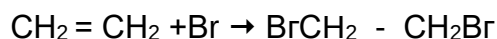


Выделяющийся этилен горит светящимся пламенем. Напишите уравнение реакции. Концентрированная кислота серная является окислителем. Дегидратация спиртов является общим способом получения непредельных углеводородов.

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:

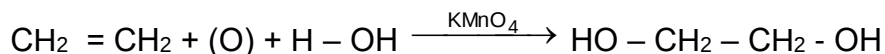
МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 21/29



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 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?

Лабораторная работа № 5 Свойства спиртов

Цель работы:

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

Используемые источники: [2]

Материальное обеспечение:

Оборудование:	Реактивы:
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

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 22/29

	Сульфат меди, раствор
--	-----------------------

Теоретическая часть:

При изучении химических свойств надо запомнить характерные реакции: образование алколюлятов, 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, ацетилена 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 гидроксилах, 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 алколюлятов

Предупреждение:

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

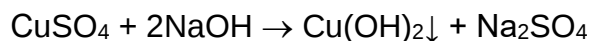
Химизм процесса:

$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$ (Опишите наблюдение по данной реакции)

$\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH}$ (Опишите наблюдение по данной реакции)

Опыт 2 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:



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

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

Оформить вывод, описав спирты с учётом их атомности.

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?

Лабораторная работа № 6 Свойства альдегидов

Цель работы:

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

Используемые источники: [2]

Материальное обеспечение:

Оборудование:	Реактивы:
Пробирки	Серная кислота, раствор
Спиртовка	0,5н бихромат калия
	Этиловый спирт
	Гидроксид натрия, раствор
	Сульфат меди, раствор
	Формальдегид
	Нитрат серебра, раствор

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 24/29

	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.

Выполнение работы:

Опыт 1 Получение альдегида окислением спирта хромовой смесью

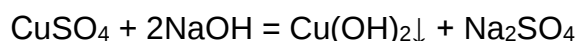
Смешать в пробирке 2 мл раствора бихромата калия, 1 мл разбавленной серной кислоты и 0,5 мл этилового спирта. Осторожно нагреть смесь – наличие реакции окисления обнаруживается по изменению цвета раствора и характерному запаху уксусного альдегида (запах яблок).

Химизм процесса:

$3C_2H_5OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3CHO + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3$ (Опишите наблюдение по данной реакции)

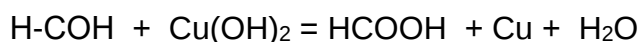
Опыт 2 Качественная реакция на альдегид с гидроксидом двухвалентной меди.

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. На стенках пробирки выделяется металлическая медь:



МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 25/29

2. Однако чаще в результате этой реакции образуется красный осадок оксида меди (I):

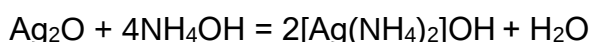


Опыт 3 Качественная реакция на альдегид с оксидом серебра (реакция «серебряного зеркала»)

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

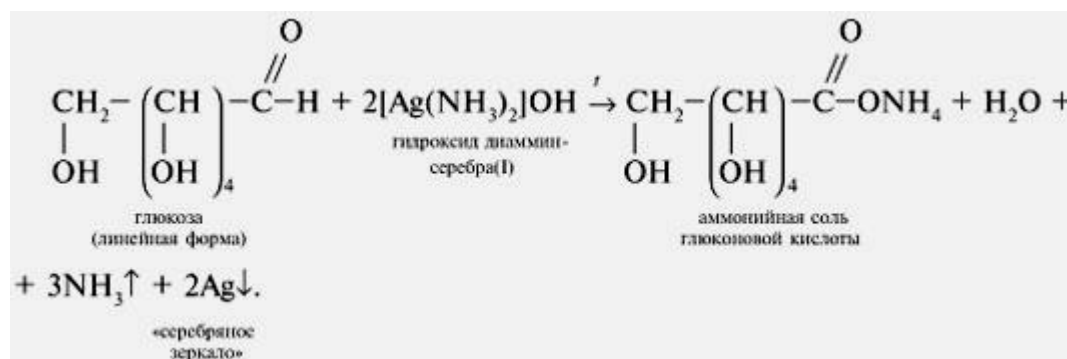


Далее прилить 10%-ный раствор аммиака до растворения осадка оксида серебра с образованием аммиаката серебра:



В раствор прибавить 3 г глюкозы и нагреть смесь.

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

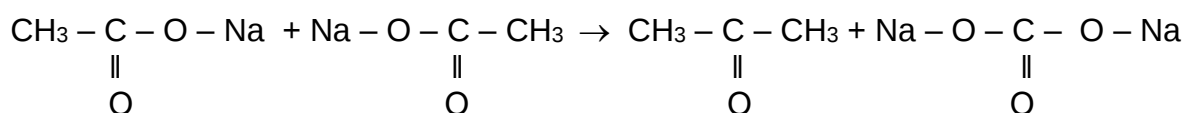


Наблюдается слой серебра по стенкам пробирки.

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). Закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой, нижний конец, который опустить в пробирку с 6-8 каплями воды. Держа 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:



МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 26/29

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?

Лабораторная работа № 7 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: [2]

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,

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 27/29

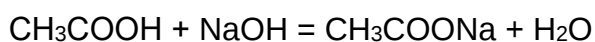
стеариновая кислота - твердое вещество.

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.

Опыт 2 Взаимодействие уксусной кислоты с раствором щелочи

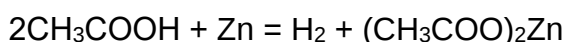
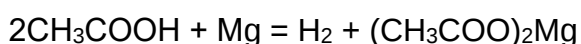
Реакция нейтрализации характерна для всех кислот. Налить в пробирку раствор гидроксида натрия (1 – 2 мл), добавить несколько капель фенолфталеина. Раствор окрашивается в малиновый цвет. Приливать в пробирку раствор уксусной кислоты до обесцвечивания раствора.

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

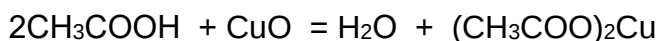
Уксусной кислоте, как и неорганическим кислотам, присущи общие свойства кислот. В две пробирки поместить кусочки магния и цинка. Прилить к ним раствор уксусной кислоты. В пробирке с магнием идет энергичная реакция – выделяется водород. В пробирке с цинком, менее активным металлом, выделение водорода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



МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 28/29

Опыт 5 Действие кислоты на соль

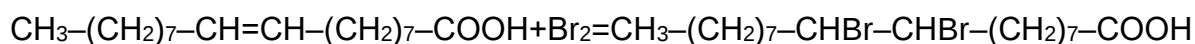
Уксусная кислота – слабая кислота. Но она способна вытеснять более слабые кислоты из их солей. К раствору карбоната натрия прилить раствор уксусной кислоты. Наблюдается обильное выделение углекислого газа.

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 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?

МО-15 02 12-ООД.12.ЛЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ХИМИЯ	С. 29/29

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Новошинский И. И. Химия: учебник для 10 (11) класса. / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская. - Москва: Русское слово, 2020. - 440 с. - ISBN 978-5-533-00484-8. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/374163/reading> - Текст: электронный.

2. Новошинский И. И. Органическая химия: учебник для 11(10) класса. / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская. - Москва: Русское слово, 2020. - 368 с. - ISBN 978-5-533-00447