

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 14.11.2022 14:44:40  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 17 » 01 2022 г.



**Органическая химия**

Методические указания к лабораторным занятиям по курсу  
«Органическая химия» для студентов направления подготовки  
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Курск, 2022

УДК 547 (075.8)

Составитель: К. Ф. Янкив

Рецензент:

Кандидат химических наук, доцент Г.В. Бурых

Органическая химия: методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Органическая химия» для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: К. Ф. Янкив, Курск, 2022, 44 с. Библиогр.: 44 с.

Методические указания предназначены для изучения химических свойств органических соединений курса «Органическая химия» для студентов очной и заочной формы обучения.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по курсу «Органическая химия» для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.04.2022.  
Усл.печ.л. 2,56. Уч.-изд.л. 2,31.  
Бесплатно.

Формат 60x84 1/16  
Тираж 50 экз. Заказ. 484.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

**ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И**

## **ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

При работе в химической лаборатории всегда нужно помнить, что многие органические и неорганические соединения в той или иной мере ядовиты, а некоторые из них огнеопасны и взрывоопасны. Поэтому в процессе работы необходимо соблюдать чистоту, следить за тем, чтобы вещества не попадали на кожу, не трогать руками лицо и глаза, не принимать пищу в химической лаборатории, после работы и перед едой тщательно мыть руки. Категорически запрещается работать в химической лаборатории одному. Существует ряд общих правил, выполнение которых строго обязательно

### **Общие правила работы в лаборатории**

1) Во время работы в химической лаборатории необходимо соблюдать тишину, порядок, чистоту, рационально организовывать свою деятельность.

2) Нельзя приступать к работе без разрешения преподавателя или лаборанта.

3) Запрещается находиться в лаборатории одному.

4) Каждый студент должен работать на месте, закрепленном за ним, или специально отведенном для данной работы.

5) Рабочий стол надо содержать в чистоте, нельзя загромождать его.

6) Необходимо экономить газ, воду, электричество, реактивы.

7) Работать в лаборатории следует в халате.

8) Обращение с химической посудой, реактивами или приборами должно быть аккуратным и осторожным. Во избежание несчастных случаев вследствие возможных выбросов реакционной смеси запрещается заглядывать в пробирки или колбы сверху.

9) Нельзя работать с грязной посудой и оставлять ее невымытой.

10) Не следует запускать приборы без предварительной проверки. Не оставляйте действующий прибор без присмотра.

11) Не выносите из лаборатории приборы, посуду и реактивы.

12) Работу с ядовитыми веществами проводите в вытяжном шкафу.

13) Соблюдайте меры предосторожности при работе с взрывоопасными и легковоспламеняющимися веществами.

14) Не выливайте в раковины остатки кислот, щелочей, огнеопасных жидкостей. Сливайте эти вещества в специальные склянки, помещенные в вытяжном шкафу. Не бросайте в раковину бумагу, песок, другие твердые вещества.

15) Растворы, содержащие концентрированные кислоты и щелочи, перед тем, как выливать в канализационную систему, нейтрализуйте. Остро пахнущие и ядовитые вещества должны быть обезврежены химической обработкой или сожжены в специально отведенном месте вне пределов лаборатории, желательно на воздухе.

16) Не оставляйте вещества в посуде без этикеток.

17) Работайте с кислотами и щелочами только на столах со специальным покрытием.

18) Не путайте пробки от склянок, содержащих разные реактивы, во избежание загрязнения веществ.

19) При взвешивании сухих реактивов, не высыпайте их прямо на чашку весов.

20) Запрещается курить и принимать пищу в лаборатории.

21) При возникновении пожара, немедленно выключите газ и электричество во всей лаборатории, уберите из помещения все горючие вещества, засыпьте песком и прикройте одеялом очаг пожара и сообщите дежурному пожарной охраны о случившемся. Усвойте и соблюдайте правила пожарной безопасности.

22) Уходя из химической лаборатории обязательно проверьте выключены ли газ, вода и электричество

## **Меры предосторожности при работе в лаборатории**

1) Работа с ядовитыми веществами:

- все работы с ядовитыми и горючими газами и парами следует проводить в вытяжном шкафу;
- не закрывайте плотно дверцы и оставляйте их на указанном преподавателем уровне;
- не влезайте в вытяжной шкаф с головой;
- не разбирайте прибор, пока из него под тягой не будет вытеснен водой или воздухом ядовитый газ и пары;
- работая с хлором, бромом и другими ядовитыми веществами необходимо иметь наготове противогаз.

2) Измельчение едких щелочей, натронной извести, йода, хромпика, солей анилина проводите в вытяжном шкафу, и надевайте защитные очки.

3) При обращении с концентрированными кислотами, олеумом и аммиаком следует соблюдать особые меры предосторожности:

- разливать указанные жидкости только через воронку или под тягой;
- при разбавлении концентрированной серной кислоты вливать кислоту порциями в воду и слегка перемешивать;
- не разбавлять олеум водой;
- при растворении концентрированной серной кислоты в воде, при изготовлении хромовой смеси, при смешивании концентрированной серной и азотной кислот можно пользоваться также тонкостенной химической посудой.

4) Не вливайте горячие жидкости в толстостенную посуду и приборы.

5) Работать с бромом следует в вытяжном шкафу, при этом необходимо:

- остерегаться вдыхать его пары, беречь глаза, руки;
- при наливании брома тщательно снимать каплю с края горлышка склянки о край сосуда;
- при переливании брома, надевать резиновые перчатки.

6) При работе с металлическим натрием необходимо соблюдать особую осторожность:

- для защиты лица и головы следует применять очки и экран из органического стекла;

- хранить натрий нужно под слоем керосина в банке, закрытой корковой пробкой;
- резать натрий нужно только на сухой бумаге;
- не бросать обрезки натрия в раковину и не оставлять их на столе открытыми, а сразу же собирать в банку с керосином;
- брать натрий только пинцетом или щипцами.

### **Работа с легковоспламеняющимися веществами**

В препаративной органической химии часто приходится пользоваться огнеопасными растворителями, такими как спирты, бензол, ацетон и т.д. Работать с этими веществами нужно особенно осторожно, т.к. их пары могут воспламениться.

1) Не держите легковоспламеняющиеся растворители вблизи открытого огня, в теплом месте или вблизи нагревательных приборов.

2) Не нагревайте их на открытом огне, на сетке, вблизи огня или открытых сосудах, а только на водяной бане с обратным водяным холодильником.

3) Не храните в тонкостенной посуде с плотно закрытой пробкой.

4) Не выливайте в раковину.

5) Не держите больших количеств на рабочем месте.

6) Перегоняйте только на водяной бане с водяным холодильником на специальном лабораторном столе. При работе с эфиром нагревание водяной бани должно быть произведено вдали от места перегонки.

7) Не перегоняйте долго хранившийся эфир без предварительной проверки на присутствие пероксидов.

8) Если в лаборатории пролито значительное количество легковоспламеняющейся жидкости, то необходимо погасить все горелки и выключить электронагревательные приборы, открыть окна и собрать пролитую жидкость тряпкой или полотенцем.

## **Работа со стеклом**

1) При разламывании надрезанных напильником стеклянных трубок или палочек необходимо разорвать их так, чтобы не порезать руки краями стекла.

2) Вставляя стеклянную трубку, холодильник, капельную воронку, термометр в пробку, следует держать их рукой как можно ближе к вставляемому концу и не вдавливать в пробку, а слегка ввинчивать. В случае применения резиновых пробок следует смазать их глицерином, а затем избыток глицерина снять.

3) Нельзя нагревать толстостенную нетермостойкую посуду.

## **Первая помощь при несчастных случаях**

1) При легких термических ожогах кожу следует обмыть спиртом, а затем смазать глицерином или вазелином. При более сильных поражениях обожженное место промывают концентрированным раствором перманганата калия и спиртом, а затем смазывают мазью от ожогов (например, сульфединовой эмульсией).

2) При ожогах бромом следует тщательно обмыть пораженное место бензолом или спиртом, а затем 10% раствором тиосульфата натрия. При вдыхании паров брома пострадавшему дают понюхать разбавленный раствор аммиака и выводят на свежий воздух.

3) При ожогах жидким фенолом необходимо растирать побелевший участок глицерином до тех пор, пока не установится нормальный цвет кожи, затем промывают пораженный участок водой и накладывают компресс из ваты или марли, смоченной глицерином.

4) При ожогах крепкими кислотами следует немедленно обмыть обожженное место большим количеством воды, а затем 3%-ным раствором соды или нашатырного спирта.

5) При ожогах крепкими щелочами кожу промывают водой, а затем нейтрализуют 1%-ным раствором борной кислоты. Аммиак почти не действует на кожу, однако при попадании в глаза может вызвать сильные повреждения и даже слепоту.

6) При попадании реактивов внутрь нужно выпить большое количество воды, а также: а) при отравлении кислотами: стакан 2%-ного карбоната натрия; б) при отравлении щелочами: стакан 2%-ной уксусной или лимонной кислоты.

7) При сильном отравлении необходимо вывести пострадавшего на свежий воздух, сделать искусственное дыхание и вызвать врача.

8) При порезах и ранениях осколками стекла в первую очередь необходимо удалить из раны осколки, края раны дезинфицировать 3%-ным спиртовым раствором йода, а затем наложить стерильную повязку. При сильных кровотечениях следует наложить жгут выше раны, вызвать врача и направить пострадавшего в поликлинику.

### **Тушение местных загораний и горячей одежды**

1) В случае воспламенения горючей жидкости следует погасить все горелки, погасить пламя асбестовым полотенцем или засыпать его песком, или воспользоваться углекислотным огнетушителем.

2) Растворимые в воде огнеопас

ные вещества, такие как спирт, ацетон и другие, можно тушить водой.

3) Если горит малорастворимое в воде вещество (эфир, бензол, скипидар, бензин), то нельзя применять для тушения воду, т.к. пожар может усилиться. Пламя тушат с помощью песка или огнетушителя.

4) В случае воспламенения следует как можно быстрее набросить на пострадавшего халат, пиджак, брезент, или специальное одеяло, которое должно всегда лежать на видном и доступном месте.



# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА УГЛЕВОДОРОДОВ

## Опыт 1. Получение и свойства алканов

*Реактивы и материалы:* уксуснокислый натрий, обезвоженный; натронная известь; бромная вода, насыщенный раствор; перманганат калия, 1 н. раствор; соляная кислота; гидроксид натрия. *Оборудование:* штатив, пробирки, пипетки, газоотводная трубка, спиртовка.

### А) Получение метана

В сухую пробирку, снабженную пробкой с газоотводной трубкой, помещают смесь из обезвоженного уксуснокислого натрия и натронной извести (смеси едкого натра и оксида кальция в отношении 1:2 для предотвращения разрушения стекла щелочью) (высота слоя 6—10 мм). Затем укрепляют пробирку горизонтально и нагревают смесь в пламени горелки. При нагревании натриевой соли уксусной кислоты с натронной известью происходит расщепление соли с образованием метана. Нагревание натриевых солей карбоновых кислот с натронной известью является общим лабораторным способом получения предельных углеводородов.

Запишите уравнение реакции получения метана:

---

Поджигают выделяющийся газообразный метан у конца газоотводной трубки.

Наблюдаем

---

Запишите уравнение реакции горения метана:

---

### Б) Отношение метана к бромной воде и перманганату калия

В одну пробирку помещают немного раствора перманганата калия и в другую пробирку - бромную воду. Не прекращая нагревания смеси в пробирке с получением метана, поочередно

вводят конец газоотводной трубки в пробирки с перманганатом калия и бромной водой. Происходит ли обесцвечивание растворов?

Наблюдаем

---

### **В) Бромирование предельных углеводородов**

*Реактивы и материалы: жидкие алканы; раствор брома в органическом растворителе.*

***опыт проводят в вытяжном шкафу!***

В сухую пробирку помещают 4 капли смеси жидких алканов и добавляют 1—2 капли раствора брома. Содержимое пробирки перемешивают.

Наблюдаем

---

Нагревают содержимое пробирки.

Наблюдаем

---

Видео опыта:

[https://www.youtube.com/watch?v=Gx4\\_QYiMTWk](https://www.youtube.com/watch?v=Gx4_QYiMTWk)

**Дополнительный опыт**

**Г) Свойства предельных углеводородов на примере парафина**

В пробирки с растворами кислоты (HCl), щелочи (NaOH) и окислителя (KMnO<sub>4</sub>) опустите по кусочку парафина.

Наблюдаем

---

Запишите уравнения соответствующих реакций:

---

Поднесите зажженную спичку к парафину (свечке)

Наблюдаем \_\_\_\_\_

---

Запишите уравнение химической реакции горения парафина:

Вывод по опыту 1: \_\_\_\_\_

## **Опыт 2. Получение и свойства алкенов**

*Реактивы и материалы: этанол, 96%-ный; серная кислота ( $d = 1,84 \text{ г/см}^3$ ), бромная вода.*

*Оборудование: штатив, пробирки с пробками, пипетки, газоотводная трубка, спиртовка, песок (битый фарфор).*

### **2А) Получение этилена**

В сухую пробирку помещают несколько крупинок песка (битый фарфор), 6 капель этилового спирта и 8 капель концентрированной серной кислоты. Закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой и осторожно нагревают смесь на пламени горелки.

Запишите уравнение реакции получения этилена (через промежуточную стадию получения этилсерной кислоты):

Поджигают выделяющийся газообразный этилен у конца газоотводной трубки.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение реакции горения этилена:

### **2Б) Отношение этилена к бромной воде и перманганату калия (качественные реакции, на непредельные углеводороды)**

В три пробирки помещают: раствор перманганата калия (кислая среда), раствор перманганата калия (нейтральная среда), бромная вода. Не прекращая нагревания смеси в пробирке с получением этилена, поочередно вводят конец газоотводной трубки в соответствующие пробирки. Происходит ли обесцвечивание растворов?

Запишите свои наблюдения и уравнения соответствующих реакций:

### **2В) Бромирование непредельных углеводородов**

*Реактивы и материалы: жидкие алкены; раствор брома в органическом растворителе.*

***опыт проводят в вытяжном шкафу!***

В сухую пробирку помещают 4 капли смеси жидких алкенов и добавляют 1—2 капли раствора брома. Содержимое пробирки перемешивают.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение соответствующей реакции:

### **2Г) Реакция Вагнера**

*Реактивы и материалы: жидкие алкены (бензин); раствор перманганата калия (водный); 10-% раствор карбоната натрия.*

***опыт проводят в вытяжном шкафу!***

В сухую пробирку помещают немного смеси жидких алкенов и добавляют 10-% раствор карбоната натрия с раствором перманганата натрия. Содержимое пробирки перемешивают.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение соответствующей реакции:

Видео опыта: <https://www.youtube.com/watch?v=iydMtFkw-Wo>

Вывод по опыту 2:

### **Опыт 3. Получение и свойства алкинов**

*Реактивы и материалы: карбид кальция  $\text{CaC}_2$  (в кусочках); бромная вода, насыщенный раствор; перманганат калия, 1 н. раствор; серная кислота; гидроксид натрия (калия); аммиачного раствора хлорида меди (I) и раствора гидроксида диамминсеребра (I).*

*Оборудование: штатив, пробирки, пипетки, газоотводная трубка, спиртовка.*

***опыт проводят в вытяжном шкафу!***

### **3А) Получение ацетилена**

В пробирку помещают маленький кусочек карбида кальция  $\text{CaC}_2$ , добавляют 2 капли воды и закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой, имеющей оттянутый конец. В пробирке бурно выделяется газообразный ацетилен.

Запишите уравнение реакции получения ацетилена: \_\_\_\_\_

Поджигают выделяющийся ацетилен у конца газоотводной трубки.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение реакции горения ацетилена:

### **3Б) Отношение метана к бромной воде и перманганату калия**

В четыре пробирки помещают: раствор перманганата калия (кислая среда), раствор перманганата калия (нейтральная среда), раствор перманганата калия (щелочная среда), бромная вода. Не прекращая нагревания смеси в пробирке с получением ацетилена, поочередно вводят конец газоотводной трубки в соответствующие пробирки. Происходит ли обесцвечивание растворов?

Запишите свои наблюдения и уравнения соответствующих реакций:

### **3В) Образование ацетиленида серебра и ацетиленида меди**

В пробирку вносят 2 капли раствора нитрата серебра и прибавляют 1 каплю раствора аммиака – образуется осадок гидроксида серебра. При добавлении 1-2 капель раствора аммиака осадок  $\text{AgOH}$  легко растворяется с образованием аммиачного раствора оксида серебра ( $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ). Через аммиачный раствор оксида серебра пропускают ацетилен.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение реакции образования ацетиленида серебра: \_\_\_\_\_

В другую пробирку вносят аммиачный раствор хлорида меди (I), через который пропускают ацетилен.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение реакции образования ацетиленида меди: \_\_\_\_\_

Видео опыта:

<https://www.youtube.com/watch?v=TO2ewPthjAc>

Вывод по опыту 3: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа 2

### СПИРТЫ

Цель работы: изучить некоторые физические и химические свойства предельных одноатомных спиртов. Отметить качественную реакцию на многоатомные спирты.

Реактивы и материалы: спирты: этиловый, пропиловый, изопропиловый, изоамиловый; глицерин, этиленгликоль; безводный и 2н раствор сульфата меди (II); оксид меди (II); концентрированный и 2н раствор серной кислоты; концентрированная уксусная кислота; концентрированный раствор аммиака; 0,2н раствор нитрата серебра; 1% раствор перманганата калия; 0,5н раствор бихромата калия; 2н раствор гидроксида натрия; раствор йода в йодистом калии; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; медная проволока; песок. Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, стаканчик (100 мл), пипетка, спиртовка.

#### **Опыт 1. Растворимость спиртов в воде и их кислотный характер**

В сухую пробирку наливают 1 мл этанола. По каплям добавляют к спирту 1 мл воды. Раствор этанола разделяют на две пробирки и добавляют в первую – 1–2 капли раствора лакмуса, во вторую – столько же раствора фенолфталеина.

Опыт повторяют с изоамиловым спиртом.

#### Вопросы и задания

1. На основании проведенных наблюдений сделайте вывод о растворимости в воде предложенных спиртов. Объясните причину.

2. Изменяется ли окраска индикаторов? Сделайте вывод о кислотном характере водного раствора этанола.

#### **Опыт 2. Обнаружение воды в спиртах и обезвоживание спиртов**

В две пробирки помещают по 0,5 г безводного сульфата меди (II) и добавляют по 1 мл этилового и изопропилового спиртов. Содержимое пробирок взбалтывают и дают отстояться. Обезвоженные спирты используют для следующего опыта.

### Вопросы и задания

1. Объясните наблюдаемые явления. Напишите соответствующее уравнение реакции.
2. Для чего можно использовать данную реакцию? Какие ещё реагенты можно для этого применять? Как их называют? Можно ли для обезвоживания использовать концентрированную серную кислоту?

### **Опыт 3. Отношение спиртов к активным металлам**

В пробирку с 1 мл обезвоженного спирта бросают небольшой кусочек металлического натрия, очищенный и высушенный фильтровальной бумагой. (Если разогревание приводит к вскипанию спирта, то смесь охлаждают в стакане с холодной водой). Пробирку закрывают пробкой со стеклянной трубкой. Выделяющийся газ поджигают. Если натрий прореагировал не полностью, то добавляют избыток спирта, доводя реакцию до конца. После того как весь натрий прореагирует, пробирку охлаждают и добавляют 3–4 капли воды и 1 каплю фенолфталеина.

### Вопросы и задания

1. Напишите уравнение реакции. Какой газ выделяется при взаимодействии натрия со спиртом? Как это доказать?
2. Какое вещество кристаллизуется?
3. Почему спирт должен быть обезвоженным и зачем необходимо, чтобы натрий прореагировал со спиртом полностью?
4. Напишите уравнение реакции полученного продукта с водой. Что показывает индикатор? Оцените кислотность спирта.

### **Опыт 4. Получение диэтилового эфира**

В сухую пробирку вносят по 0,5 мл этанола и концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают до образования бурого раствора и к ещё горячей смеси очень осторожно приливают еще 0,5 мл этилового спирта.

### Вопросы и задания

1. Напишите уравнение реакции и укажите тип реакции. По какому признаку можно определить диэтиловый эфир?
2. Через какие промежуточные стадии протекает реакция?
3. Почему реакцию проводят при незначительном нагревании? Какие побочные продукты могут образоваться в данной реакции?
4. Имеет ли влияние на состав продуктов реакции соотношение этанола и серной кислоты?

### **Опыт 5. Образование сложного эфира**

В пробирку наливают по 0,5 мл изоамилового спирта и концентрированной уксусной кислоты, затем добавляют 2 капли концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают и выливают в стакан с водой.

#### Вопросы и задания

1. Напишите уравнение реакции, назовите продукты. Укажите тип реакции. По какому признаку можно определить образующийся сложный эфир?
2. Отметьте растворимость сложного эфира в воде.

### **Опыт 6. Окисление этанола оксидом меди (II)**

В пламени спиртовки сильно прокаливают медную проволоку, имеющую на конце петлю. Затем опускают её в пробирку с 1 мл этанола.

#### Вопросы и задания

1. Какого цвета становится медная проволока после прокаливания? Почему? Напишите уравнение реакции.
2. Какого цвета становится проволока после ее опускания в этанол? Появляется ли запах? Какому веществу он соответствует? Свои рассуждения подтвердите уравнениями реакций.
3. Как ещё можно доказать основной продукт окисления этанола? Проведите дополнительный качественный анализ.

### **Опыт 7. Окисление этилового спирта сильными окислителями**



В пробирку наливают 2–3 капли раствора серной кислоты, 0,5 мл раствора перманганата калия (или бихромата калия) и столько же этилового спирта. Содержимое пробирок осторожно нагревают в пламени спиртовки до изменения окраски.

#### Вопросы и задания

1. Составьте уравнение реакции.
2. Что происходит с окраской раствора? Отметьте характерный запах образующегося вещества (какого?)

### **Опыт 8. Образование йодоформа из спирта**

В пробирке смешивают 0,5 мл этанола, 3–4 капли раствора йода в йодистом калии и столько же раствора щелочи. Смесь чуть подогревают (можно даже рукой), появляется белая взвесь со стойким характерным запахом йодоформа. Если взвесь исчезает, добавляют к ещё теплomu раствору 2–3 капли раствора йода. Через несколько минут при охлаждении выпадают кристаллы. Аналогично проводят реакцию с пропанолом-1.

#### Вопросы и задания

1. Напишите уравнение реакции. Каков цвет выпавших в осадок кристаллов?
2. Сравните отношение к этой реакции различных спиртов. Можно ли данную реакцию назвать качественной реакцией на спирты?

### **Опыт 9. Взаимодействие многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II)**

В две пробирки помещают по 1 мл раствора сульфата меди (II) и по 1 мл раствора гидроксида натрия. В первую пробирку добавляют 0,5 мл этанола, во вторую – столько же глицерина и встряхивают. Нагревают содержимое пробирок.

#### Вопросы и задания

1. Опишите наблюдаемые явления и составьте соответствующие уравнения реакций. Отметьте цвет образующихся продуктов реакций. Как называется образующееся термически устойчивое соединение?
2. На основании полученных наблюдений сделайте вывод о подвижности атома водорода в функциональной группе в одно- и многоатомных спиртах. С каким эффектом это связано?

3. Можно ли данную реакцию считать качественной на многоатомные спирты?

В общем выводе о работе ответьте на следующие вопросы:

1. Чем определяются свойства, характерные для спиртов? Какие это свойства?

2. Какие реакции характерны для алифатических спиртов?

3. Какие вещества образуются в результате окисления первичных, вторичных и третичных спиртов?

4. Какие качественные реакции на одноатомные и многоатомные спирты Вы изучили?

5. Какие спирты более реакционноспособны: одно- или многоатомные? Как это подтвердить?

**Д.3.** Подготовиться к контрольной работе по теме: «Спирты, фенолы»

Видео:

Опыт 1.

[https://www.youtube.com/watch?v=vXq7zSg\\_TyY&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=vXq7zSg_TyY&feature=emb_logo)

<https://www.youtube.com/watch?v=L6wjtv1Ku3E>

Опыт 3.

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=19&v=Cg6ZxRJiL5U&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=19&v=Cg6ZxRJiL5U&feature=emb_logo)

<https://www.youtube.com/watch?v=L6wjtv1Ku3E>

Опыт 6.

[https://www.youtube.com/watch?v=qfTP23\\_gnOk](https://www.youtube.com/watch?v=qfTP23_gnOk)

Опыт 7.

[https://www.youtube.com/watch?v=hJGvTj\\_ELn0](https://www.youtube.com/watch?v=hJGvTj_ELn0)

### **Лабораторная работа 3 ФЕНОЛЫ**

Цель работы: изучить некоторые физические и химические свойства фенолов. Оценить взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного ядра. Отметить качественные реакции на фенолы.

Реактивы и материалы: фенол, пирокатехин, резорцин; гидрохинон, пирогаллол,  $\beta$ -нафтол; концентрированные кислоты: азотная, хлороводородная и серная; 2 н раствор гидроксида

натрия; 10%-ный раствор брома в четыреххлористом углероде; бромная вода; 40%-ный раствор формальдегида; 1%-ный раствор хлорида железа (III); 5%-ный раствор бромата калия; этанол; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; синяя лакмусовая бумага. Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, спиртовка, водяная баня, предметное стекло, фарфоровая чашка.

Обратите внимание! При работе с фенолом нельзя допускать его попадания на кожу, он вызывает ожоги. Если это случилось, необходимо промыть пораженное место обильно теплой водой. После выполнения опытов содержимое всех пробирок выливают только в специальный слив. Хорошо промойте пробирки.

### **Опыт 1. Растворимость фенола в воде, образование и разложение фенолята натрия**

В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 2 мл воды. Пробирку закрывают пробкой и энергично встряхивают. Осторожно нагревают содержимое пробирки, а затем снова охлаждают. В пробирку вносят 2–3 капли раствора гидроксида натрия и каплю фенолфталеина. К содержимому пробирки добавляют при встряхивании по каплям раствор фенола до исчезновения окраски. Полученный раствор разделяют на две части и к одной из них (для сравнения) добавляют 2 капли раствора соляной кислоты.

Аналогичные опыты проводят с другими фенолами:  $\beta$ -нафтолом, резорцином.

#### Вопросы и задания

1. Сделайте вывод о зависимости растворимости фенола в воде от температуры.
2. Что при расслоении представляют собой верхний и нижний слои?
3. Объясните наблюдаемые явления при добавлении растворов щелочи и соляной кислоты. Напишите уравнения реакций.
4. Охарактеризуйте кислотные свойства фенолов в ряду: фенол,  $\beta$ -нафтол, резорцин.

5. Сравните отношение фенолов и спиртов к щелочам? В чём отличие? Почему?

### **Опыт 2. Бромирование фенола**

В сухую пробирку помещают несколько кристаллов фенола и приливают 0,5 мл раствора брома в четыреххлористом углероде. К отверстию пробирки подносят влажную лакмусовую бумагу. В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 2 мл воды и добавляют к эмульсии несколько капель бромной воды при постоянном встряхивании до образования осадка.

#### Вопросы и задания

1. Опишите наблюдаемые явления при взаимодействии фенола с раствором  $\text{Br}_2$  в  $\text{CCl}_4$ . Составьте уравнение реакции.

2. Что за вещество образуется в виде дыма? Что показывает индикатор?

3. Сравните условия бромирования фенола с бензолом, толуолом.

4. Какое вещество выпадает в осадок (какого цвета?) при взаимодействии раствора фенола с бромной водой? Напишите соответствующее уравнение реакции. Можно ли считать эту реакцию качественной на фенолы?

### **Опыт 3. Сульфирование фенола**

В двух пробирках смешивают несколько кристаллов фенола с 2–3 каплями концентрированной серной кислоты и встряхивают их до растворения. Одну из пробирок нагревают на кипящей водяной бане 2–3 минуты. Содержимое пробирок выливают в пробирки с 2 мл холодной воды (осторожно!).

#### Вопросы и задания

1. Опишите наблюдаемые явления. Объясните происходящее. Составьте уравнение реакции.

2. В какое положение идет замещение на сульфогруппу? К какому типу относится данная реакция?

### **Опыт 4. Нитрование фенола**

Готовят нитрующий реагент, смешивая 0,5 мл концентрированной азотной кислоты с таким же объемом воды.

В другой пробирке растворяют несколько кристаллов фенола в 0,5 мл воды. Разбавленную азотную кислоту по каплям при встряхивании и охлаждении приливают к раствору фенола. Добавляют в пробирку еще 0,5 мл воды и закрывают ее пробкой с газоотводной трубкой. Осторожно нагревая содержимое пробирки до кипения, перегоняют часть жидкости с о-нитрофенолом в сухую чистую пробирку (не допускайте перебрасывания жидкости!). о-нитрофенол при охлаждении образует желтые кристаллы с характерным запахом горького миндаля. В реакционной пробирке остается п-изомер.

#### Вопросы и задания

1. Составьте уравнение реакции нитрования фенола.
2. Почему возможно разделение изомеров нитрофенолов? Чем это объясняется?
3. Сравните условия нитрования фенола и бензола.

#### **Опыт 5. Получение фенолоформальдегидных смол**

В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 1 мл раствора формальдегида. Смесь нагревают до растворения фенола. Через 3 минуты к раствору добавляют 5 капель концентрированной соляной кислоты и продолжают нагревание до расслоения смеси. Пробирку помещают в стакан с холодной водой. После образования четкой границы между слоями сливают воду и быстро выливают смолу на предметное стекло. Испытывают образовавшуюся смолу на растворимость в спирте. Небольшое количество смолы нагревают в фарфоровой чашке до затвердевания. Испытывают растворимость в спирте затвердевшей смолы.

#### Вопросы и задания

1. Какое строение полимера – линейное или сетчатое – имеет смола? Как называется полученная смола? Напишите схему ее образования.
2. Какой тип реакции лежит в основе получения смолы?
3. Какова растворимость в спирте полученной смолы до и после затвердевания?

### **Опыт 6. Получение п-хинона**

В пробирку наливают 2 мл раствора бромата калия, прибавляют 1–2 капли раствора серной кислоты и 2 стеклянные лопатки гидрохинона. Содержимое пробирки нагревают до 50°C, при этом гидрохинон переходит в раствор. Температура самопроизвольно повышается до 70–75°C, реакционная смесь темнеет. Через 10–15 минут цвет массы изменяется, после чего её охлаждают холодной водой.

#### Вопросы и задания

1. Составьте уравнение реакции. Укажите тип реакции. Какого цвета полученный продукт?

### **Опыт 7. Реакции фенолов с хлоридом железа (III)**

В пробирку с 0,5 мл раствора фенола добавляют 2–3 капли раствора хлорида железа (III). Аналогичные опыты приводят с водными растворами пирокатехина, резорцина, гидрохинона, пирогаллола.

#### Вопросы и задания

1. Отметьте окраски полученных растворов.  
2. Может ли указанная реакция быть качественной на фенолы?

В общем выводе о работе ответьте на следующие вопросы:

1. Сравните химические свойства и реакционную способность спиртов и фенолов. 2. Какие типы реакций характерны для фенолов? Каково взаимное влияние групп в феноле? 3. Каково отношение фенолов к окислителям? 4. Какие реакции можно считать качественными на фенолы?

**Д.3.** Подготовиться к контрольной работе по теме: «Спирты, фенолы»

## Лабораторная работа 4

### Альдегиды и кетоны

#### Цель работы:

Изучить химические свойства альдегидов и кетонов и объяснить, чем они обусловлены.

**Оборудование и реактивы:** пробирки, спиртовка, водяная баня, медная спираль, этиловый спирт, 5 % раствор  $K_2Cr_2O_7$ , 20 % раствор серной кислоты, водный раствор формальдегида, свежеприготовленный аммиачный раствор оксида серебра (I), ацетон, раствор сульфата меди (II), раствор гидроксида натрия, свежеприготовленный концентрированный раствор гидросульфита натрия, фуксинсернистая кислота (для ее приготовления следует в 0,1-0,005 % водный раствор фуксина пропустить сернистый газ до обесцвечивания раствора. Сернистый газ получают нагреванием кусочков меди с концентрированной серной кислотой в круглодонной колбе. Полученный реактив хранят в хорошо закрытом сосуде в темноте. Чем меньший избыток сернистого газа соединится в реактиве, тем он чувствительнее).

#### ОПЫТ 1. Окисление этилового спирта оксидом меди (II).

Налейте в пробирку 3-4 мл этилового спирта, накалите медную спираль в пламени спиртовки так, чтобы медь покрылась черным налетом оксида меди (II), раскаленную спираль быстро опустите в пробирку со спиртом. Повторите эту операцию несколько раз. Обратите внимание на запах образующегося альдегида и на изменения, происходящие со спиралью.

**Задания:** 1. Напишите уравнения реакций окисления меди и окисления этилового спирта.

2. Запишите наблюдения.

#### ОПЫТ 2. Окисление этилового спирта хромовой смесью.

К 2 мл 5 % раствора  $K_2Cr_2O_7$  прилейте 1 мл 20 % раствора серной кислоты и 0,5 мл этилового спирта. Осторожно нагрейте на спиртовке полученную смесь. Что наблюдается? Какой ощущается запах?

**Задания:** 1. Напишите уравнение происходящей реакции.

2. Запишите наблюдения.

**ОПЫТ 3. Взаимодействие формальдегида с аммиачным раствором оксида серебра (I) (реакция «серебряного зеркала»).**

1 мл формальдегида налейте в чистую пробирку (вымытую щелочью, затем хромовой смесью и дистиллированной водой) и добавьте 1 мл свежеприготовленного аммиачного раствора оксида серебра. Смесью осторожно нагрейте на водяной бане. Что наблюдается? То же проделайте с ацетоном.

**Задания:** 1. Напишите уравнение реакции взаимодействия альдегида с аммиачным раствором оксида серебра и наблюдения изменений, происходящих в обеих пробирках.

2. Почему ацетон не вступил в реакцию окисления?

**ОПЫТ 4. Окисление альдегидов свежесажженным гидроксидом меди (II).**

К 0,5 мл раствора сульфата меди (II) прилейте 1 мл раствора гидроксида натрия до образования осадка. Взболтайте и к полученной жидкости с осадком гидроксида меди (II) прилейте 5-10 капель формальдегида. Смесью нагрейте на водяной бане, наблюдая за изменением окраски. Аналогичную реакцию проведите с ацетоном.

**Задание:** Напишите уравнения реакций, происходящих в обеих пробирках, и соответствующие наблюдения.

**ОПЫТ 5. Взаимодействие формальдегида с фуксинсернистой кислотой.**

В пробирку поместите 0,5 мл раствора фуксинсернистой кислоты, добавьте 2-3 капли раствора формальдегида. Что наблюдается?

Запомните: фуксинсернистая кислота является чувствительным реактивом на альдегиды.

**Задание:** Запишите соответствующие наблюдения, уравнение реакции записывать не нужно.

**ОПЫТ 6. Реакция ацетона с гидросульфитом натрия.**

К 1-1,5 мл ацетона прибавьте, не взбалтывая, 1 мл концентрированного свежеприготовленного раствора гидросульфита натрия  $\text{NaHSO}_3$  до образования осадка в виде кольца.



**Задания:** 1. Напишите уравнение реакции взаимодействия ацетона с гидросульфитом натрия и наблюдения.

2. Будут ли вступать в эту реакцию альдегиды?

Сделайте вывод о том, какие типы химических реакций характерны для альдегидов и кетонов, и объясните причины проявления ими данных свойств.

Видео:

Опыт 1.

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=78&v=dQzZX2jYrS8&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=78&v=dQzZX2jYrS8&feature=emb_logo)

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=18&v=Y37hdIhf94U&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=18&v=Y37hdIhf94U&feature=emb_logo)

Опыт 2.

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=15&v=X9ljOKH42tk&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=15&v=X9ljOKH42tk&feature=emb_logo)

Опыт 3.

[https://www.youtube.com/watch?v=xtaH2zmR7IY&feature=emb\\_rel\\_pause](https://www.youtube.com/watch?v=xtaH2zmR7IY&feature=emb_rel_pause)

Опыт 4.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ob-Ocmar35s>

Опыт 5.

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=8&v=TN5GrnZGvHY&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=TN5GrnZGvHY&feature=emb_logo)

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

**Цель:** изучить свойства карбоновых кислот, определить их с помощью качественных реакций.

*Реактивы и оборудование:* уксусная кислота, магний (стружка или порошок), гранулы цинка, гидроксид натрия, фенолфталеин, карбонат натрия, хлорид железа (III), концентрированная серная кислота, этиловый спирт, изоамиловый спирт, раствор фенола, молочная кислота; пробирки, пробка с газоотводной трубкой, штатив, пипетки, держатель для пробирок, водяная баня, спиртовка.

### **Опыт 1. Взаимодействие карбоновых кислот с металлами**

В две пробирки налейте по 1 мл уксусной кислоты. В одну поместите небольшое количество стружки магния, в другую – гранулу цинка.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнения химических реакций: \_\_\_\_\_

Видео опыта: <https://www.youtube.com/watch?v=89ybQvgdfrs>

### **Опыт 2. Взаимодействие карбоновых кислот с щелочами**

В пробирку наливаем небольшое количество гидроксида натрия, добавляем 2-3 капли спиртового раствора фенолфталеина.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Добавляем в эту пробирку небольшое количество уксусной кислоты.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение химической реакции: \_\_\_\_\_

Видео опыта:

[https://www.youtube.com/watch?v=3\\_zSPkczF5U](https://www.youtube.com/watch?v=3_zSPkczF5U)

### **Опыт 3. Взаимодействие карбоновых кислот с солями**

В пробирку налейте небольшое количество карбоната натрия. Добавьте немного уксусной кислоты.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение химической реакции: \_\_\_\_\_

Видео опыта:

<https://www.youtube.com/watch?v=taldFHHswjY>

### **Опыт 4. Образование уксуснокислого железа (качественная реакция на уксусную кислоту)**

Налейте в пробирку 1 мл раствора уксусной кислоты. Добавьте 1 мл хлорида железа (III).

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение химической реакции:

Видео опыта:

[https://www.youtube.com/watch?v=AzJr2eUV\\_bM&list=PLtQqrP6X6Mr11M1VdvoZyfBEycAWw8Jds&index=39](https://www.youtube.com/watch?v=AzJr2eUV_bM&list=PLtQqrP6X6Mr11M1VdvoZyfBEycAWw8Jds&index=39)

### **Опыт 5. Получение сложных эфиров уксусной кислоты**

а) В пробирку наливаем 2 мл уксусной кислоты, 2 мл этилового спирта, 1 мл концентрированной серной кислоты. Закрываем пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Реакционную смесь в течение нескольких минут нагреваем на водяной бане. Затем выливаем жидкость из пробирки в стакан с холодной водой. Уксусно-этиловый эфир обнаруживается по приятному запаху.

Запишите уравнение химической реакции:

б) В пробирку наливаем 2 мл изоамилового спирта, 2 мл уксусной кислоты и несколько капель концентрированной серной кислоты. Закрываем пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Смесь нагреваем в течение нескольких минут на водяной бане. Охлаждаем пробирку. При этом выделяется слой изоамилового эфира уксусной кислоты с характерным запахом грушевой эссенции.

Запишите уравнение химической реакции:

Видео опыта: <https://www.youtube.com/watch?v=nd7NsaBXSPw>  
<https://www.youtube.com/watch?v=BijrJyqECXk>

**Опыт 6. Качественная реакция  $\alpha$ -оксикислот с хлоридом железа (III)**

*Данная реакция представляет большой интерес и используется в клинической практике для определения молочной кислоты (как патологического продукта) в желудочном соке.*

В две пробирки вводят по 1 капле раствора хлорида железа (III) и добавляют по 2 капли раствора фенола. Растворы окрашиваются в фиолетовый цвет. В одну пробирку добавляют 2 капли молочной кислоты, а в другую— столько же капель уксусной кислоты.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Запишите уравнение химической реакции взаимодействия молочной кислоты с хлоридом железа (III):

***Вывод по лабораторной работе:***

## **Лабораторная работа 6 АМИНЫ**

**Амины** – производные аммиака, в которых атомы водорода замещены углеводородным радикалом. Амины классифицируют по числу углеводородных групп у атома азота: первичные, вторичные, третичные. В зависимости от природы углеводородных заместителей различают алифатические, ароматические и алкилароматические амины. По номенклатуре ИЮПАК названия аминов производят от названия соответствующих углеводородов прибавлением префикса – *амин*. Для ароматических аминов часто применяют тривиальные названия: анилин, толуидин, анизидин.

К наиболее важным аминам относят:

-метиламин, бесцветный газ с т. кип.  $-6,5^{\circ}\text{C}$ , растворимый в воде и органических растворителях;

-триэтиламин, бесцветная жидкость с т. кип.  $89,7^{\circ}\text{C}$ , растворимая в воде и спирте, применяют как органическое основание;

-анилин, бесцветная жидкость с т. кип.  $184,4^{\circ}\text{C}$ , практически не растворимая в воде, токсичен.

Существует много способов получения аминов. Широко применяют реакции N-алкилирования и N-арилирования. При этом получают соли аминов, из которых выделяют свободный

амин обработкой раствором щелочи. В промышленности амины получают аммонолизом спиртов в присутствии катализаторов дегидратации при 300-500°C. Восстановление нитроаренов приводит к ароматическим аминам. Кроме этого можно восстанавливать нитрилы, оксимы водородом в присутствии катализаторов. Восстановление амидов происходит при действии алюмогидрида лития в эфире. Первичные амины получают из амидов карбоновых кислот в щелочном растворе галогена (перегруппировка Гофмана).

Первичные и вторичные амины являются очень слабыми NH-кислотами. Алифатические амины являются более сильными основаниями чем аммиак. Благодаря основным свойствам амины легко образуют соли с минеральными кислотами, которые имеют ионное строение.

Для аминов характерны реакции алкилирования. Алкилирование проводят спиртами и галогеналканами. В результате действия галогенангидридов и ангидридов кислот на первичные и вторичные амины образуются амиды кислот (реакция ацилирования). Третичные амины в реакцию ацилирования не вступают..

Первичные амины вступают в реакции с кетонами и альдегидами с образованием соответствующих иминов. Вторичные амины образуют с альдегидами и кетонами енамины..

Аминогруппа в бензольном кольце выступает в качестве *орто*, *пара*-ориентанта. Однако в присутствии сильных минеральных кислот аминогруппа протонируется с образованием аммониевой группы, которая является *мета*-ориентантом. Поэтому часто проводят защиту аминогруппы – ацилированием уксусным ангидридом, который легко гидролизует до свободного амина.

Первичные амины алифатического ряда реагируют с азотистой кислотой с выделением азота (качественная реакция на первичные амины), а ароматического ряда образуют соли диазония. Вторичные амины ароматического ряда образуют с азотистой кислотой N-нитрозоамины (обычно ярко-желтого цвета).

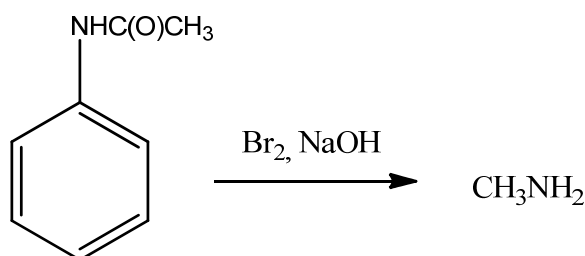
**Цель работы:** синтез алифатических и ароматических аминов и изучение их химических свойств.

**Опыт 1.** Синтез метиламина из ацетамида

Реактивы: ацетамид, бром, гидроксид натрия (концентрированный и 0,1 н. раствор), лед.

Оборудование: пробирка с газоотводной трубкой, держатель, спиртовка.

В пробирку помещают несколько крупинок ацетамида, 3-4 капли дистиллированной воды и 2 капли брома.



Охлаждают пробирку холодной водой и к смеси добавляют по каплям концентрированный раствор щелочи до обесцвечивания при перемешивании. После обесцвечивания брома добавляют 2 капли разбавленной щелочи. Далее пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опускают в пробирку с водой, охлаждаемую льдом. Нагревают содержимое пробирки. Появляется запах метиламина – сырой рыбы и аммиака.

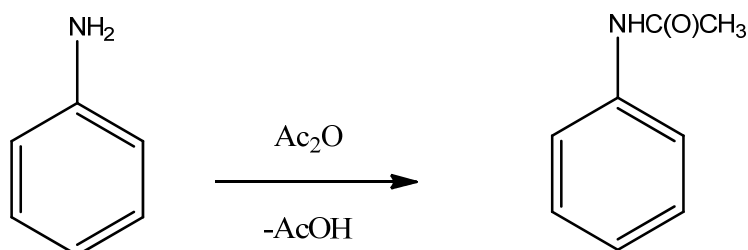
Метиламин – газ, который образует с соляной кислотой солянокислый метиламин. Для его получения к газоотводной трубке подносят палочку, смоченную соляной кислотой и наблюдают образование белого кристаллического осадка. Напишите уравнение реакции и сделайте вывод.

**Опыт 2.** Получение ацетанилида

Реактивы: анилин, уксусный ангидрид.

Оборудование: пробирка, стеклянная палочка, прибор для перекристаллизации.

В пробирку наливают 1-2 капли свежеприготовленного анилина, 2-3 капли дистиллированной воды и 2-3 капли уксусного ангидрида. Стеклопалочкой тщательно перемешивают содержимое пробирки до образования кристаллов ацетанилида. Фильтруют, осадок сушат на воздухе.



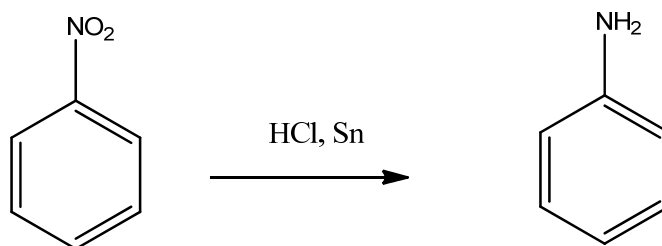
Очистку проводят перекристаллизацией из дистиллированной воды. Для этого к осадку в пробирке наливают 4-6 капель дистиллированной воды, нагревают до кипения, фильтруют, фильтрат охлаждают и осадок отфильтровывают. Измеряют температуру плавления и сравнивают с литературными данными.

### Опыт 3. Получение анилина

Реактивы и материалы: нитробензол, гранулы олова, концентрированная кислота, бромная вода.

Оборудование: пробирки, держатель, спиртовка.

В пробирку помещают гранулу олова, наливают 0,5 мл концентрированной соляной кислоты и добавляют каплю нитробензола. Бурно начинается реакция, которая ослабевает через несколько минут. Для полного прохождения реакции содержимое пробирки нагревают до исчезновения запаха нитробензола (горького миндаля). Охлаждают.



Подтверждают получение анилина реакцией с бромной водой. Для этого помещают 2-3 капли реакционной смеси в отдельную пробирку и добавляют 2-3 капли бромной воды, наблюдают образование белой мути (2,4,6-трибромфенола). Напишите уравнение реакции.

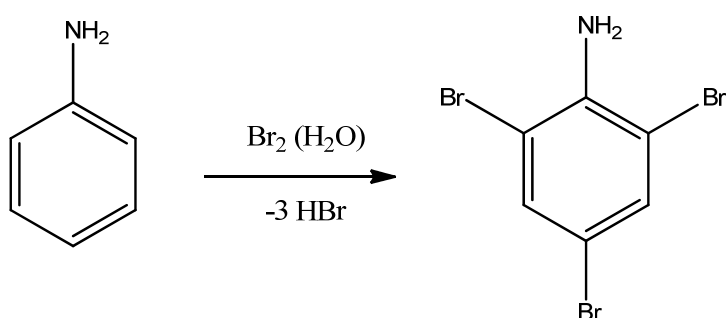
#### Опыт 4. Образование солей анилина

Реактивы и материалы: анилин, раствор серной кислоты 0,1н., концентрированная соляная кислота, лакмусовая бумажка, гидроксид натрия 0,1 н. раствор.

Смешивают в пробирке 1-2 капли свежеперегнанного анилина с 7-8 каплями дистиллированной воды. Проверяют реакцию среды лакмусовой бумажкой. Полученную эмульсию переносят в две пробирки (поровну). В первую пробирку добавляют 2-3 капли раствора серной кислоты и наблюдают образование осадка, а в другую пробирку добавляют 2-3 капли концентрированной соляной кислоты до образования прозрачного раствора. Напишите реакции образования солей. Полученные соли разлагаются под действием раствора гидроксида натрия. Для этого добавьте в каждую пробирку несколько капель раствора щелочи до появления мути и проверяют реакцию среды. Напишите реакции.

#### Опыт 5. Бромирование анилина

Реактивы: анилин водный, бромная вода.



В пробирку помещают 2-3 капли бромной воды и 1 каплю водного раствора анилина. Появляется осадок светло-желтого цвета (качественная реакция).

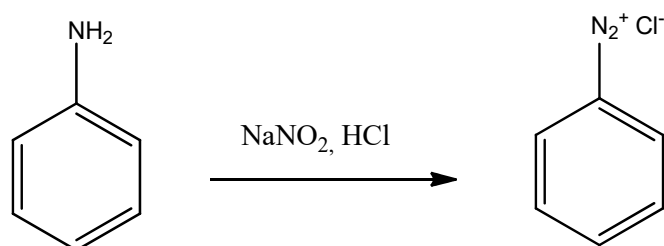
#### Опыт 6. Диазотирование анилина и химические превращения



Реактивы и материалы: анилин, концентрированная соляная кислота, нитрит натрия, йодкрахмальная бумажка, лед, раствор хлорида железа (III), β-нафтол, раствор едкого натрия 0,1 н.

Оборудование: пробирки, водяная баня.

Помещают в пробирку 1 каплю свежеперегнанного анилина, 5 капель концентрированной соляной кислоты и кусочек льда. При непрерывном встряхивании небольшими порциями добавляют 5-6 капель раствора нитрита натрия. Далее проводят пробу по йодкрахмальной бумажке на окончание реакции диазотирования. Для этого опускают в пробирку стеклянную палочку и наносят на йодкрахмальную бумажку. Появление голубого или синего окрашивания указывает на окончание реакции диазотирования. Если проба отрицательна, то добавляют 1-2 капли раствора нитрита натрия и повторяют пробу. После помещают пробирку в лед.



Раствор хлорида фенилдиазония делят на две части и разливают по пробиркам. Одну пробирку нагревают на кипящей водяной бане до прекращения выделения пузырьков. На поверхности образуется темное маслянистое пятно с запахом фенола. Добавляют каплю раствора хлорида железа (III) – появляется фиолетовое окрашивание (качественная реакция на фенолы).

Во вторую пробирку добавляют 2-3 капли раствора β-нафтола в щелочном растворе. Выпадает осадок оранжево-красного цвета красителя β-нафтилазобензола. Напишите уравнения реакций.

### Вопросы для самопроверки

1. Какую среду показывает раствор метиламина в водной среде? Напишите уравнение реакции.
2. По какому механизму протекает ацилирование анилина? Напишите механизм реакции.
3. Напишите качественную реакцию на анилин.
4. В каких условиях можно проводить восстановление нитрогруппы в ароматических соединениях до аминогруппы?
5. Кто является более сильным основанием – анилин или метиламин?
6. Напишите реакцию разложения солянокислого анилина под действием раствора щелочи.
7. Сравните растворимость анилина и его солей.
8. Сравните условия бромирования анилина и бензола.
9. Какие реагенты применяют для диазотирования ароматических аминов?
10. Какие реакции относят к реакциям азосочетания? Где нашли применение продукты реакций азосочетания.

### Лабораторная работа 7

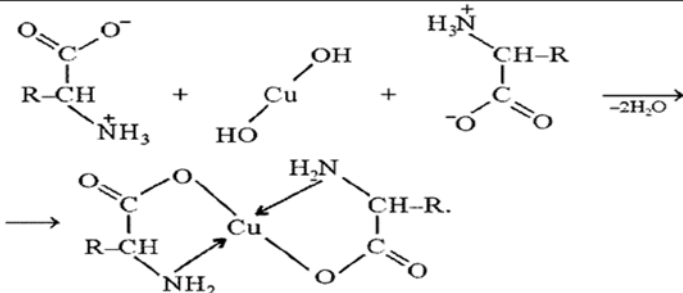
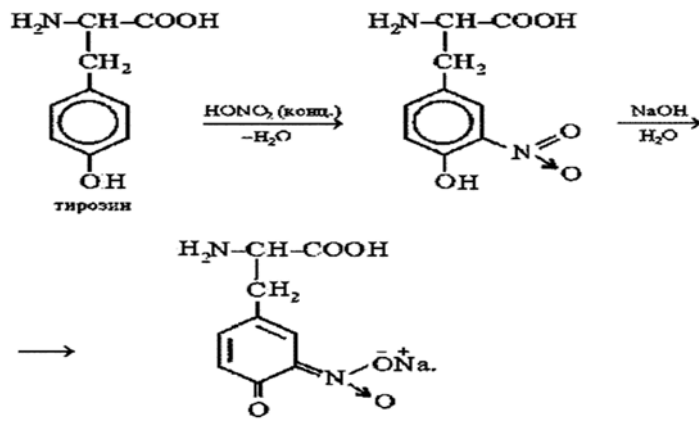
Оформить лабораторную работу в виде таблицы. По мере выполнения заполнять в таблице столбец: «Наблюдения».

**Цель:** в ходе лабораторной работы ознакомиться с качественными реакциями белков и аминокислот.

#### Качественные реакции белков и аминокислот

1. Провести восемь качественных реакций.
2. Заполнить результаты в виде таблицы.
3. Сдать отчёт по лабораторной работе на проверку.

<p><b>Реакция Пиотровского (биуретовая реакция)</b>          Видео опыта: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=d5wLePKA2WY">https://www.youtube.com/watch?v=d5wLePKA2WY</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=geyz_MDx4UE">https://www.youtube.com/watch?v=geyz_MDx4UE</a></p>	
<p><b>ход работы:</b>          1. к 1-2мл белка прибавить 2-4 мл</p>	<p><b>уравнение реакции:</b></p>

<p>30% раствора NaOH; 2. перемешать; 3. добавить 2 капли 1% раствора CuSO<sub>4</sub>.</p>	
<p><b>наблюдения:</b></p>	<p><b>вывод:</b> качественная реакция на пептидную связь, α-АК.</p>
<p><b>Реакция Мульдера (ксантопротеиновая реакция)</b>  Видео опыта: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=X8vJYb9cg8k">https://www.youtube.com/watch?v=X8vJYb9cg8k</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=geyz_MDx4UE">https://www.youtube.com/watch?v=geyz_MDx4UE</a></p>	
<p><b>ход работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>к 1мл раствора белка прибавить 5-6 капель концентрированной HNO<sub>3</sub> (тяга) до появления белого осадка;</li> <li>нагреть до появления жёлтой окраски;</li> <li>прибавить по каплям 30%-ый раствор NaOH до появления оранжевого окрашивания.</li> </ol>	<p><b>уравнения реакций:</b></p> 
<p><b>наблюдения:</b></p>	<p><b>вывод:</b> качественная реакция на ароматические АК (фен, тир).</p>

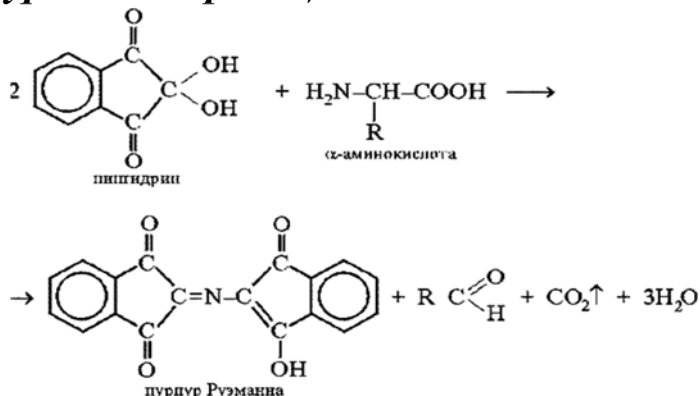
### Реакция Руэманна (нингидриновая реакция)

Видео опыта: <https://www.youtube.com/watch?v=dAWg9D9OXxw>

#### ход работы:

1. к 2мл раствора белка прибавить 3 капли раствора нингидрина;  
2. перемешать;  
3. поставить на водяную баню при 70 °С на 7-10 минут.

#### уравнение реакции:



#### наблюдения:

#### вывод:

качественная реакция на α-АК.

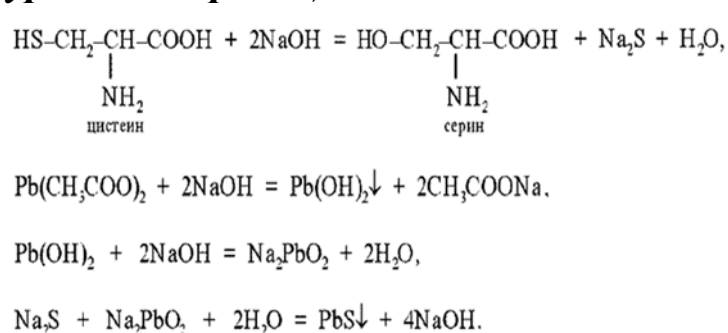
### Реакция Фоля

Видео опыта: <https://www.youtube.com/watch?v=KdMMejHX12I>

#### ход работы:

1. к 1мл белка прибавить 10% раствора NaOH;  
2. кипятить на спиртовке;  
3. прибавить по каплям 5% раствор Pb(CH<sub>3</sub>COOH)<sub>2</sub>

#### уравнения реакций:



#### наблюдения:

#### вывод:

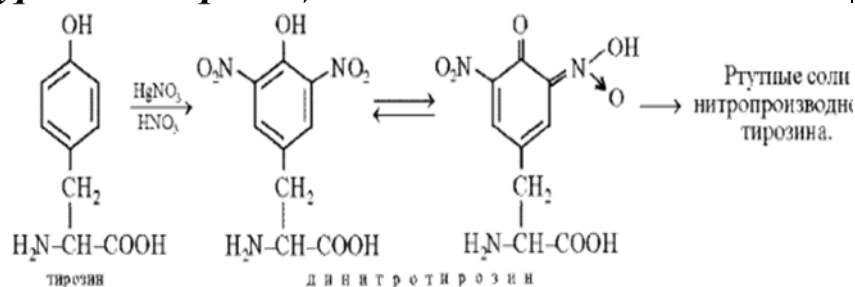
качественная реакция на серусодержащие АК (цистеин и цистин).

### Реакция Милона

Видео опыта: <https://www.youtube.com/watch?v=C2ikBd-rWtQ>

**ход работы:**  
 1. к 1мл раствора белка прибавить по каплям реактив Миллона, до появления осадка;  
 2. осторожно нагреть до появления кирпично-красного окрашивания осадка.

**уравнения реакций:**



**наблюдения:**

**вывод:**

качественная реакция на циклическую АК – тирозин.

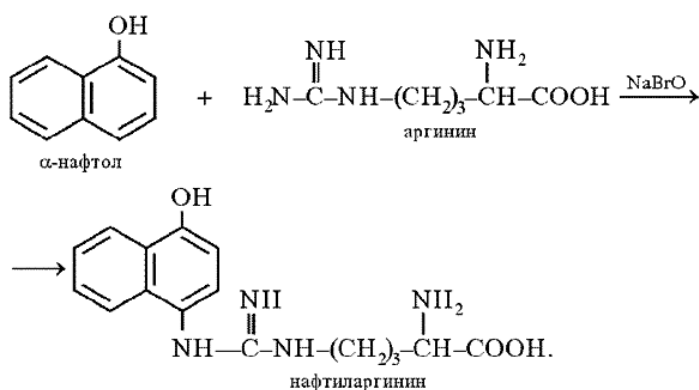
### Реакция Сакагучи

Видео опыта:

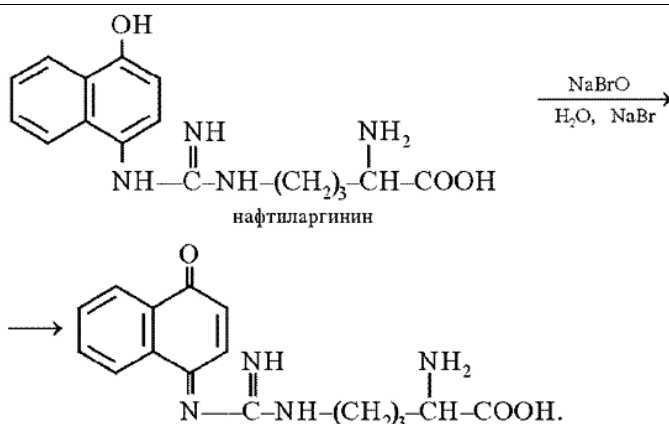
[https://www.youtube.com/watch?v=CHNGn4v83Ok&list=PLFajUX3y094KFmCuGEmgdpA9c3kC\\_oaWk&index=7](https://www.youtube.com/watch?v=CHNGn4v83Ok&list=PLFajUX3y094KFmCuGEmgdpA9c3kC_oaWk&index=7)

**ход работы:**

1. к 2мл 0,01%-го раствора аргинина добавляют 2 мл 10%-го раствора едкого натра и несколько капель 0,2% спиртового раствора а-нафтола.  
 Содержимое пробирки хорошо перемешивают;



2. приливают 0,5 мл раствора гипобромита и вновь перемешивают.  
3. немедленно добавляют 1 мл 40%-го раствора мочевины для стабилизации быстро развивающегося оранжево-красного окрашивания.



**наблюдения:**

**вывод:**

качественная реакция на АК – аргинин.

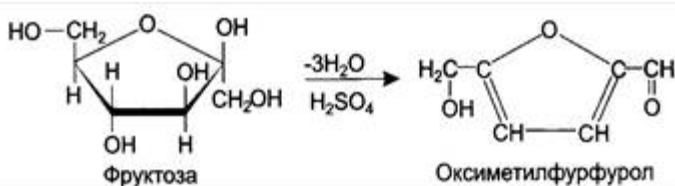
### Реакция Шульце-Распайля

Видео опыта:

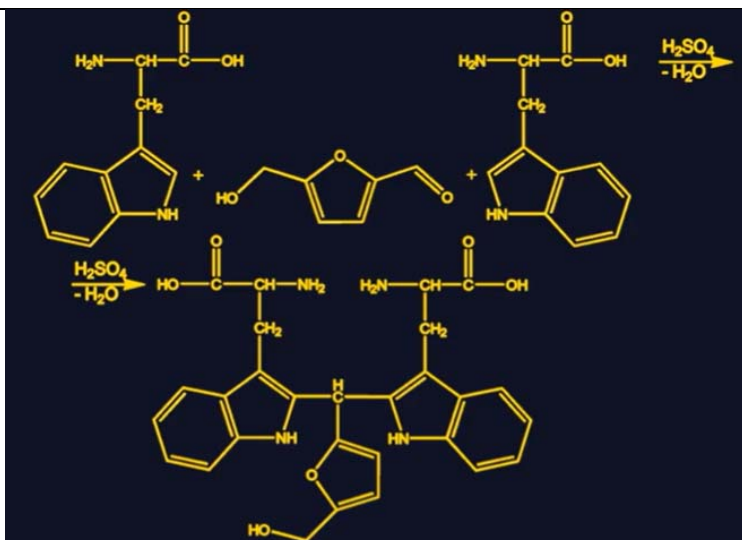
[https://www.youtube.com/watch?v=3G9i1nSwn4Q&list=PLFajUX3y094KFmCuGEmgdpA9c3kC\\_oaWk&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=3G9i1nSwn4Q&list=PLFajUX3y094KFmCuGEmgdpA9c3kC_oaWk&index=5)

**Ход работы:**

1. в пробирку налить 5 капель исследуемых раствора белка и аминокислоты, добавить 1-2 капли 10 % раствора фруктозы тщательно перемешать и подслоить равным объемом



концентрированно й  $H_2SO_4$ . На границе двух жидкостей образуется красно-фиолетовое кольцо (при нагревании на водяной бане реакция идет быстрее – главное не смешивать жидкости). Необходимо следить, чтобы жидкость не перегрелась выше  $70^\circ C$ , так как иначе под влиянием  $H_2SO_4$  происходит обугливание органического вещества и раствор буреет.



**наблюдения:**

**вывод:**

качественная реакция на АК – триптофан.

### Реакция Паули

Видео опыта:

[https://www.youtube.com/watch?v=OnRTnlSVDe4&list=PLFajUX3y094KFmCuGEmgdpA9c3kC\\_oaWk&index=8](https://www.youtube.com/watch?v=OnRTnlSVDe4&list=PLFajUX3y094KFmCuGEmgdpA9c3kC_oaWk&index=8)

<p><b>ход работы:</b>  1. к 4-5 каплям раствора белка добавляют 4 капли раствора соды и 8-10 капель диазореактива. Образуется азосоединение оранжевого цвета.</p>	 <p>дiazобензолсульфоукислота (м-сульфобензолазоний) + гистидин <math>\xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3}</math> азокраситель (2,5-бис-м-сульфобензолазобензол)</p>
<p><b>наблюдения:</b></p>	<p><b>вывод:</b>  качественная реакция на АК – гистидин и тирозин.</p>

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

### Обнаружение белка в пищевых продуктах. Определение свежести пищевых продуктов

#### Опыт 1. Денатурация белков

##### А) Денатурация белков при нагревании

В пробирку налить немного белка и нагреть.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Видео опыта:

<https://www.youtube.com/watch?v=zwH0lhNHmG8>

##### Б) Нарушение свойств белков при воздействии на них алкоголя

В две пробирки налить по 2 мл яичного белка. В одну добавить 8 мл воды, а в другую столько же спирта.

Наблюдаем \_\_\_\_\_



Запишите уравнение химической реакции взаимодействия аминокислоты (на примере аланина) и спирта:

Видео опыта:

<https://www.youtube.com/watch?v=lSEnIkr8AZY>

[https://www.youtube.com/watch?v=SwalR\\_BCIrk](https://www.youtube.com/watch?v=SwalR_BCIrk)

### **В) Воздействие на белки солей тяжелых металлов**

В три пробирки наливают по 1,0-1,5 мл раствора белка. Далее при встряхивании приливают растворы:

- сульфата меди (1-я пробирка)
- нитрата серебра (2-я пробирка)
- ацетата свинца (3-я пробирка)

Сделайте вывод о действии солей тяжелых металлов на белки.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Видео опыта: <https://www.youtube.com/watch?v=grF27611J3g>

<https://www.youtube.com/watch?v=m6-q0IpDQbg>

Вывод: \_\_\_\_\_

### **Опыт 2. Ренатурация белка**

В пробирку наливаем 1,0-1,5 мл раствора белка. Далее по каплям из пипетки при встряхивании добавляем насыщенный раствор сульфата аммония.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Несколько капель образовавшегося раствора добавьте в небольшой объём дистиллированной воды.

Наблюдаем: \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

Видео опыта:

<https://www.youtube.com/watch?v=08Pxy8OmtVA>

### **Опыт 3. Обнаружения белка в пищевых продуктах и определения свежести последних**

#### **А) Обнаружение белка в мясном бульоне**

В термостойкий стакан (колбу) поместите небольшой кусочек мяса, залейте водой. Поставьте на плитку, нагрейте до кипения и кипятите содержимое 2-3 мин – получится бульон. Отфильтруйте бульон в другой стакан.

В три пробирки налейте небольшое количество бульона.

1) определите наличие белка с помощью биуретовой реакции (используйте первую пробирку с бульоном): к 1-2мл бульона прибавить 2-4 мл 30% раствора NaOH, перемешать, добавить 2 капли 1% раствора CuSO<sub>4</sub>.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

2) определите наличие белка с помощью ксантопротеиновой реакции (используйте вторую пробирку с бульоном): к 1мл бульона прибавить 5-6 капель концентрированной HNO<sub>3</sub> (тяга!) до появления белого осадка. Нагреть до появления жёлтой окраски. Прибавить по каплям 30%-ый раствор NaOH до появления оранжевого окрашивания.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Третью пробирку с бульоном оставить для опыта 3Б.

Вывод: \_\_\_\_\_

Видео опыта:

[https://www.youtube.com/watch?v=geyz\\_MDx4UE](https://www.youtube.com/watch?v=geyz_MDx4UE)

#### **Б) Определение свежести мяса**

*(используйте пробирку с бульоном №3 из опыта 3А)*

К 1мл бульона добавьте 5 капель 5%-ого раствора серной кислоты, встряхните. Через 5 минут сделайте вывод о свежести мяса: если бульон сварен из свежего мяса – раствор прозрачный, из несвежего, замороженного мяса – бульон мутный с хлопьями, и у совсем несвежего мяса – бульон желеобразный с осадком и хлопьями.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

### **В) Обнаружение белка в молоке**

Налейте в пробирку небольшое количество молока. Нагрейте пробирку до кипения и кипятите содержимое 1 мин. Определите наличие белка – казеина – в молоке с помощью ксантопротеиновой реакции: к 1мл молока прибавить 5-6 капель концентрированной  $\text{HNO}_3$  (тяга!) до появления белого осадка. Нагреть до появления жёлтой окраски. Прибавить по каплям 30%-ый раствор  $\text{NaOH}$  до появления оранжевого окрашивания.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

Видео опыта:

<https://www.youtube.com/watch?v=X8vJYb9cg8k>

### **Г) Определение свежести молока**

К 2мл 1%-ого раствора фенола прибавить 2мл 1%-ого раствора хлорида железа (III) (наблюдаем фиолетовое окрашивание). Добавляем пробу молока (~1мл). Делаем вывод: если молоко скисшее, то наблюдается желто-зелёное окрашивание.

Наблюдаем \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Травень В.Ф. Органическая химия [Текст]: учебное пособие для вузов Т.1. М.: Бином. Лаборатория знаний», 2013. – 368 с.

2. Петров А.А. Органическая химия: учебник для вузов / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко / Спб.:2002. – 624 с.

3. Березин Б.Д. Курс современной органической химии: учебное пособие для вузов / Б.Д. Березин, Д.Б. Березин / М.: Высш. шк. – 1999. – 768 с.

4. Физико-химические свойства органических соединений [Текст] : справочник / под общ. ред. А. М. Богомольного. - М.: Химия: КолосС, 2008. – 543с.

5. Сильверстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений [Текст]: учебное издание /Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. - БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 560 с.

6. Смит В. А. Основы современного органического синтеза [Текст] / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с.