

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.02.2025 17:12:26

Уникальный программный ключ:

40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора  
Э.Ф. Ложкина

# ХИМИЯ

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

*Для контактной и самостоятельной работы студентов,  
обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство,  
очной и заочной форм обучения*

КАРАВАЕВО  
Костромская ГСХА  
2024

УДК 547  
ББК 24.1  
Х 46

*Составители:* сотрудники кафедры анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора Э.Ф. Ложкина Костромской ГСХА канд. с.-х. наук, доцент кафедры Е.В. Шастина, канд. химических наук, доцент кафедры О.К. Морогина.

*Рецензент:* старший преподаватель кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики Костромской ГСХА А.С. Сморчкова.

*Рекомендовано методической комиссией факультета ветеринарной медицины и зоотехнии в качестве методических указаний по выполнению лабораторных работ для контактной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство, очной и заочной форм обучения*

Х 46    **Химия** : методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. Е.В. Шастина, О.К. Морогина. — Караваево : Костромская ГСХА, 2024. — 33 с. ; 20 см. — 20 экз. — Текст непосредственный.

Данное пособие содержит задания для подготовки и выполнение лабораторных работ по дисциплине «Химия» в части органической химии студентов 2 курса, обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство, очной и заочной форм обучения.

УДК 547  
ББК 24.1

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Правила техники безопасности при работе в лаборатории органической химии</b> .....   | 6  |
| <b>2. Лабораторная работа №1 «Алканы. Получение метана из ацетата натрия</b> .....   | 8  |
| <b>3. Лабораторная работа №2 «Алкены. Получение этилена».....</b>  | 9  |
| <b>4.Лабораторная работа №3 «Алкены. Получение ацетилена и его свойства» .....</b>   | 10 |
| <b>5. Лабораторная работа №4 «Ароматические углеводороды».....</b>   | 11 |
| Опыт 1. <i>Получение бензола и его нитрирование</i> .....  | 11 |
| Опыт 2. <i>«Действие бромной воды на бензол»</i> .....   | 12 |
| Опыт 3. <i>«Окисление ароматических углеводородов»</i> .....   | 12 |
| <b>6. Лабораторная работа №5 «Спирты».....</b>   | 12 |
| Опыт 1. <i>«Растворимость спиртов»</i> .....   | 12 |
| Опыт 2. <i>«Отношение спиртов к щелочам»</i> .....   | 12 |
| Опыт 3. <i>«Реакция глицерина с гидроксидом меди (II) в щелочной среде»</i> .....  | 12 |
| Опыт 4. <i>Окисление этилового спирта марганцовокислым калием</i> .....  | 13 |
| <b>7. Лабораторная работа №6 «Фенолы».....</b>   | 13 |
| Опыт 1. <i>«Растворимость фенола в воде»</i> .....   | 13 |
| Опыт 2. <i>«Цветные реакции па фенолы»</i> .....   | 14 |
| Опыт 3. <i>«Образование трибромфенола»</i> .....   | 14 |
| Опыт 4. <i>«Доказательство кислотного характера фенола»</i> .....  | 14 |
| Опыт 5. <i>«Разложение фенолята натрия кислотой»</i> .....   | 15 |
| <b>8. Лабораторная работа №7 «Альдегиды и кетоны».....</b>   | 15 |
| Опыт 1. <i>«Окисление формальдегида аммиачным раствором серебра (восстановливающая способность формальдегида)»</i> .....               | 15 |
| Опыт 2. <i>«Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) в щелочном растворе (восстановливающая способность формальдегида)»</i> ..... | 16 |
| Опыт 3. <i>«Самоокисление водных растворов формальдегида»</i> .....  | 16 |
| Опыт 4. <i>«Цветные реакции на альдегиды с фуксинсернистой кислотой»</i> .....   | 16 |
| Опыт 5. <i>«Изучение свойств параформа»</i> .....  | 17 |
| Опыт 6. <i>«Получение ацетона»</i> .....   | 17 |
| Опыт 7. <i>«Открытие ацетона» Проба Легаля (реакция с нитропруссидом натрия)</i> .....   | 17 |
| <b>9. Лабораторная работа №8 «Карбоновые кислоты и их производные» .....</b>   | 18 |
| Опыт 1. <i>«Открытие уксусной кислоты»</i> .....   | 18 |
| Опыт 2. <i>«Открытие щавелевой кислоты»</i> .....  | 18 |
| Опыт 3. <i>«Получение изоамилуксусного эфира»</i> .....  | 18 |
| Опыт 4. <i>«Омыление жира»</i> .....   | 19 |
| Опыт 5. <i>«Растворение мыла в воде»</i> .....   | 19 |
| Опыт 6. <i>«Образование нерастворимого мыла»</i> .....   | 19 |
| Опыт 7. <i>«Растворимость медного мыла в бензоле»</i> .....  | 20 |
| <b>10.Лабораторная работа №9 «Оксикислоты».....</b>  | 20 |
| Опыт 1. <i>«Образование кислой и средней соли винной кислоты»</i> .....  | 20 |
| Опыт 2. <i>«Доказательство наличия окси-групп в винной кислоте»</i> .....  | 20 |
| Опыт 3. <i>«Лимонная кислота и ее соли»</i> .....  | 21 |
| <b>11.Лабораторная работа №10 «Углеводы. Моносахариды».....</b>  | 21 |
| Опыт 1. <i>«Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе»</i> .....  | 21 |
| Опыт 2. <i>«Восстановление гидроксида меди глюкозой в присутствии щелочи»</i> .....  | 21 |

|  |    |
|--|----|
| <i>Опыт 3. Восстановление аммиачного раствора оксида серебра глюкозой.....</i>                                 | 22 |
| <i>Опыт 4. «Реакция Селиванова на фруктозу».....</i>   | 22 |
| <b>12.Лабораторная работа №11 «Углеводы. Дисахариды».....</b>  | 23 |
| <i>Опыт 1. «Восстанавливающие свойства дисахаридов».....</i>   | 23 |
| <i>Опыт 2. «Доказательство наличия гидроксильных групп в сахарозе (тростниковом саха-ре)».....</i>             | 24 |
| <i>Опыт 3. «Отсутствие восстанавливающей способности в сахарозе».....</i>                                      | 24 |
| <i>Опыт 4. «Наличие восстанавливающей способности в лактозе».....</i>  | 24 |
| <i>Опыт 5. «Гидролиз сахарозы».....</i>  | 25 |
| <b>13.Лабораторная работа №12 «Углеводы. Полисахариды».....</b>  | 26 |
| <i>Опыт 1. Кислотный гидролиз крахмала.....</i>  | 26 |
| <i>Опыт 2. «Кислотный гидролиз клетчатки».....</i>   | 26 |
| <b>14.Лабораторная работа №13 «Амины и аминокислоты».....</b>  | 27 |
| <i>Опыт 1. Обнаружение первичных аминов.....</i>   | 27 |
| <i>Опыт 2. «Обнаружение вторичных аминов».....</i>   | 27 |
| <i>Опыт 3. «Обнаружение третичных аминов».....</i>   | 28 |
| <i>Опыт 4. Растворимость анилина и его солей в йоде (доказательство основных свойств анилина).....</i>         | 28 |
| <i>Опыт 5. «Образование триброманилина».....</i>   | 29 |
| <i>Опыт 6. «Свойства мочевины».....</i>  | 29 |
| <b>15.Лабораторная работа №14 «Аминокислоты и белки. Цветные реакции на белки»..</b>                           | 31 |
| <i>Опыт 1. «Биуретовая реакция (на пептидную связь)».....</i>  | 31 |
| <i>Опыт 2. Ксантопротеиновая реакция (на циклические аминокислоты – триптофан, тиро-зин, фенилаланин).....</i> | 31 |
| <i>Опыт 3. «Реакция Милона (на тирозин)».....</i>  | 31 |
| <i>Опыт 4. «Реакция Адамкевича (на триптофан)».....</i>  | 31 |
| <i>Опыт 5. «Реакция Фоля ( на серосодержащие аминокислоты – метионин, цистеин, ци-стин)».....</i>              | 3  |

## **1. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Приступая к работе в химической лаборатории, студент должен внимательно изучить настоящие привила и строго их выполнять.

1. Не загружать рабочее место посторонними вещами и не заставлять проходы лишними предметами (сумками, стульями и т.д.).
2. Склянки с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями не держать вблизи нагревательных приборов.
3. При нагревании жидкости в пробирке ее отверстие надо направлять в сторону от себя и от соседа во избежание ожогов, которые могут произойти в результате выбрасывания или разбрызгивания жидкости. При работе с газоотводной трубкой нужно убирать горелку из-под пробирки с реакционной смесью только после того, как нижний конец газоотводной трубы удален из жидкости.
4. При проведении опытов с горючими газами нельзя их поджигать, не убедившись в отсутствии поблизости гремучих смесей.
5. При возгорании водорастворимых органических веществ (например, спиртов) хорошим средством для тушения является вода. При возгорании жидкостей, не растворимых в воде (бензол, толуол и другие углеводороды), воду для сушки применения нельзя. В этих случаях очаг пожара надо накрыть асbestовым полотенцем (одеялом), засыпать песком или применить огнетушитель.
6. При ожогах и порезах нужно уметь оказывать помощь:
  - при термических ожогах сразу смочить обожженные места 5%-ным раствором танина в 40%-ном этиловом спирте путем наложения ваты или марли, смоченных этим раствором;
  - при ожогах кислотами следует немедленно обильно промыть обожженный участок водой, а затем наложить компресс из ваты или марли, смоченных 1%-ным раствором соды;
  - при ожогах щелочами пораженный участок следует обильно промыть

водой и наложить компресс из ваты или марли, смоченных 1%-й уксусной кислотой;

- при ожогах бромом пораженные места следует смачивать 1%-ным раствором карбоната натрия до исчезновения бурой окраски брома, а затем наложить компресс из ваты или марли, смоченных 5%-ным раствором мочевины;
  - при ожогах жидким фенолом пораженные участки следует растереть глицерином до появления нормальной окраски кожи, а затем промыть водой и наложить компресс из ваты или марли, смоченных глицерином;
  - при попадании в глаз кислоты следует тщательно промыть его водой, а затем 2%-ным раствором гидрокарбоната натрия;
  - в случае попадания в глаз щелочи, следует промыть его водой, а затем 2%-ным раствором борной кислоты;
  - при порезах рук стеклом ранку следует смазать 3%-ным спиртовым раствором йода. Если кровотечение не останавливается, то к ранке прикладывается ватный тампон, смоченный 10%-ным раствором хлорида железа (III);
  - при сильных поражениях пострадавшего необходимо направить в амбулаторию;
7. Все опыты с ядовитыми и пахучими веществами следует проводить в вытяжном шкафу – «под тягой».
8. Не следует нюхать выделяющиеся при реакции газы, а необходимо распознавать их издали, слегка направляя ток воздуха к себе.
9. Избыток реагентов нельзя выливать из пробирок, колб, стаканов и т.п. обратно в склянку с исходным реагентом во избежание его загрязнения. С этой же целью нельзя пипетку, которой набирают реагент, погружать в пробирку с исследуемым раствором или использовать для перемешивания.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

### **«Алканы. Получение метана из ацетата натрия»**

**Цель работы:** на примере получения метана из ацетата натрия ознакомиться с методом получения алканов из солей карбоновых кислот.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, пробка с газоотводной трубкой, спиртовка, спички, держатель для пробирок, обезвоженный ацетат натрия, гидроксид натрия, раствор перманганата калия, бромная вода.

#### **Ход выполнения работы:**

1. В пробирку, снабженную пробкой с газоотводной трубкой, поместите смесь равных весовых частей безводного ацетата натрия и гидроксида натрия на высоту около 10 мм.

2. Держа пробирку в горизонтальном положении, нагрейте ее в пламени спиртовки и подожгите газообразный метан, выделяющийся из отверстия газоотводной трубы. Обратите внимание на то, что метан горит несветящимся пламенем. Иногда оно бывает окрашено в желтый цвет за счет натрия, содержащегося в стекле. Не следует путать термин «несветящийся» с термином «неокрашенный», т.е. бесцветный. Пламя может быть несветящимся и в то же время иметь цвет, т.е. быть окрашенным в голубоватый, желтоватый и другие цвета.

3. Убедившись, что метан горит, опустите конец газоотводной трубы в пробирку с заранее приготовленным раствором перманганата калия.

4. Возьмите 1 каплю 0,1н КМnO<sub>4</sub> и 5 капель воды. Убедившись, что при пропускании метана обесцвечивания раствора не происходит (так как метан в данных условиях не окисляется), немедленно опустите конец газоотводной трубы в третью пробирку, предварительно поместив в эту пробирку 5 капель бромной воды. Обесцвечивания желтой окраски бромной воды также не происходит: метан в данных условиях не реагирует с бромом, ибо он является предельным, насыщенным углеводородом.

Подобно метану и другие предельные углеводороды не реагируют с перманганатом калия и бромной водой.

5. Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

### **«Алкены. Получение этилена»**

**Цель работы:** ознакомиться с методом получения алкенов из спиртов, получить этилен и изучить его свойства.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, пробка с газоотводной трубкой, спиртовка, спички, держатель для пробирок, концентрированная серная кислота, этанол, оксид алюминия, бромная вода, 0,1н раствор перманганата калия.

#### **Ход выполнения работы:**

1. В пробирку №1 поместить 8 капель концентрированной серной кислоты, 4 капли этилового спирта и несколько крупинок оксида алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в качестве катализатора.

2. Закрыть пробирку №1 пробкой с газоотводной трубкой и ее конец опустить в пробирку №2 с 4 каплями насыщенной бромной воды.

3. Нагреть пробирку №1 в пламени спиртовки. Убедившись, что бромная вода быстро обесцвечивается, немедленно опустить конец газоотводной трубы в заранее приготовленную пробирку №3 с 1 каплей 0,1н  $\text{KMnO}_4$  и 5 каплями воды.

4. Продолжить нагревание пробирки №1, обратите внимание на быстрое обесцвечивание розового раствора перманганата калия.

5. Сразу после обесцвечивания удалите пробирку №3 и подожгите газообразный этилен у конца газоотводной трубы. Убедитесь в том, что он горит, причем светящимся пламенем.

6. Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

### **«Алкены. Получение ацетилена и его свойства»**

**Цель работы:** получить ацетилен из карбида кальция, наблюдать восстановливающую способность ацетилена в реакциях с перманганатом калия и бромной водой.

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, пробка с газоотводной трубкой, спиртовка, спички, держатель для пробирок, карбид кальция, 0,1н раствор перманганата калия, бромная вода.

#### **Ход выполнения работы:**

1. В пробирку №1 поместите маленький кусочек карбида кальция  $\text{CaC}_2$ .
2. Добавьте 2 капли воды. Немедленно начинается выделение газообразного ацетилена. Обратите внимание на характерный запах технического ацетилена. Химически чистый ацетилен не имеет запаха.
3. Зажгите газ у отверстия пробирки. Убедившись, что он горит светящимся или даже коптящим пламенем, немедленно закройте отверстие пробирки №1 пробкой с газоотводной трубкой и конец трубы погрузите в пробирку №2 с 5 каплями воды, подкрашенной 1 каплей 0,1н  $\text{KMnO}_4$ . Розовый раствор быстро обесцвечивается.
4. Добавьте в пробирку №1 с  $\text{CaC}_2$  еще 2 капли воды и опустите конец газоотводной трубы в пробирку №3 с 5 каплями бромной воды. Наблюдается постепенное обесцвечивание бромной воды.
5. Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

### **«Ароматические углеводороды»**

**Цель работы:** ознакомиться с методом получения аренов из натриевых солей бензойной кислоты и ее гомологов на примере получения бензола, изучить химические свойства ароматических углеводородов.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, пробка с газоотводной рубкой, спиртовка, спички, держатель для пробирок, химический стакан, бензоат натрия, гидроксид натрия, концентрированная серная кислота, концентрированная азотная кислота, лед.

#### **Ход выполнения работы:**

##### **Опыт 1. Получение бензола и его нитрирование»**

В лаборатории бензол можно получить при нагревании бензоата натрия с гидроксидом натрия.

1. В пробирку №1 помещают небольшое количество смеси равных по весу частей бензоата и гидроксида натрия. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой.

2. Конец трубки опускают в пробирку №2, в которую предварительно наливают около 2 мл нитрующей смеси (смесь концентрированных серной и азотной кислот).

3. Пробирку с нитрующей смесью помешают в стакан с холодной водой или со льдом. Пробирку №1 осторожно нагревают до появления в пробирке №2 маслянистого слоя, после чего удаляют газоотводную трубку из пробирки №2 и прекращают нагревание. В пробирке №1 по слабому специальному запаху определяют наличие бензола.

4. К содержимому пробирки №2 добавляют около 2 мл воды и перемешивают. Нитробензол обнаруживают по характерному запаху горького миндаля.

### **Опыт 2. «Действие бромной воды на бензол»**

В пробирку наливают по 5-6 капель бензола и бромной воды и встряхивают. Окраска брома не исчезает, а переходит из нижнего водного слоя в верхний, бензольный, что объясняется не присоединением брома к бензолу, а лучшей растворимостью брома в бензоле, чем в воде.

### **Опыт 3. «Окисление ароматических углеводородов»**

Опыт проводится одновременно с бензолом и толуолом.

1. Возьмите две пробирки. В каждую поместите по одному мл раствора  $\text{KMnO}_4$  и по 1 мл разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

2. Затем добавьте в одну пробирку несколько капель бензола, а в другую толуола. Сильно встряхивайте обе пробирки в течение нескольких минут. Одна из смесей быстро изменяет окраску, что, прежде всего, заметно на поверхностях раздела между каплями углеводорода и водным слоем. Окраска другой смеси в этих условиях не изменяется.

3. Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 «Спирты»**

**Цель работы:** изучение химических свойств спиртов.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, универсальная индикаторная бумага, этанол, изоамиловый спирт, бутанол, 10%-й раствор гидроксида натрия, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 0,2н раствор сульфата меди, глицерин, 0,1н раствор перманганата калия, 2н раствор серной кислоты.

### **Ход выполнения работы:**

#### **Опыт 1. «Растворимость спиртов»**

1. В две различные пробирки наливают по 5-6 капель этилового и изоамилового спиртов.

2. В каждую пробирку прибавляют около 1 мл воды и хорошо перемешивают. Этиловый спирт хорошо растворяется в воде, а изоамиловый - плохо, поэтому образуется эмульсия, которая быстро расслаивается.

3. В каждую пробирку кладут по кусочку универсальной индикаторной бумаги.

Определяем среду растворов? Чем это объясняется?

**Опыт 2. «Отношение спиртов к щелочам»**

В две пробирки наливают по 0,5 мл бутилового и изоамилового спиртов, затем в каждую из них прибавляют по 3-4 капли 10%-го раствора гидроксида натрия. Растворения не происходит, так как алкоголят не образуется.

**Опыт 3. «Реакция глицерина с гидроксидом меди (II) в щелочной среде»**

1. Поместите в пробирку 3 капли 0,2н  $\text{CuSO}_4$ , 3 капли 2н  $\text{NaOH}$  и взбейте. Появляется голубой студенистый осадок гидроксида меди.

2. Добавьте в пробирку 1 каплю глицерина. При взбалтывании осадок растворяется. Появляется темно-синее окрашивание от образовавшегося глицерата меди.

3. Нагрейте до кипения полученный раствор и убедитесь в том, что раствор глицерата меди при кипячении не разлагается.

**Опыт 4. Окисление этилового спирта марганцовокислым калием**

1. Поместите в пробирку 2 капли этилового спирта, 2 капли 0,1н раствора перманганата калия и 3 капли 2н раствора серной кислоты.

2. Слегка нагрейте пробирку над пламенем спиртовки. Сейчас же начинается обесцвечивание розового раствора. Выпадают бурье хлопья оксида марганца. При некотором избытке серной кислоты они растворяются, давая бесцветный раствор сернокислого марганца. Ощущается характерный запах альдегида.

3. Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 «Фенолы»**

**Цель работы:** изучение химических свойств фенолов.

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, фенол, пипетки, раствор фенола в воде, 1%-й раствор резорцина, 1%-ный раствор гидрохинона, 1%-й раствор пирогаллола, 0,1н раствор хлорида железа (III), 2н раствор соляной кислоты, 2н раствор гидроксида аммония, бромная вода, раствор фенолята натрия, 2н раствор соляной кислоты.

### **Ход выполнения работы:**

#### **Опыт 1. «Растворимость фенола в воде»**

1. Поместите в пробирку 1 каплю жидкого фенола, добавьте несколько капель воды и взболтайте. Получится мутная жидкость - эмульсия фенола. При стоянии такая эмульсия постепенно расслаивается, причем внизу будет раствор воды в феноле, или жидкый фенол, а вверху - раствор фенола в воде, или карболовая кислота.

2. Прибавляйте по каплям воду, каждый раз встряхивая пробирку, пока не получится прозрачный раствор фенола в воде. Определите (приблизительно) растворимость жидкого фенола в воде. Ознакомьтесь с характерным запахом фенола. Сохраните полученную фенольную воду для последующих опытов.

#### **Опыт 2. «Цветные реакции па фенолы»**

1. С помощью пипетки поместите 3 капли прозрачной фенольной воды в отдельную пробирку и добавьте 1 каплю 0,1н  $\text{FeCl}_3$ . Появляется фиолетовое окрашивание. Это характерная реакция на фенол, так как все фенолы дают с  $\text{FeCl}_3$  различные окрашенные комплексы. От прибавления 1 капли 2н  $\text{HCl}$  окраска исчезает. Более чувствительной реакцией на фенол является приводимая ниже цветная индофеноловая проба.

2. Поместите в пробирку 1 каплю прозрачной карболовой воды.

3. Добавьте к ней 3 капли 2н  $\text{NH}_4\text{OH}$  и затем 3 капли насыщенного раствора бромной воды. Через несколько секунд на белом фоне бумаги можно заметить синее окрашивание, постепенно усиливающееся за счет образова-

ния красящего вещества -индофенола. Появление синей окраски обусловлено возникновением в молекуле индофенола характерной группировки.

4. При помощи пинетки поместите в 4 пробирки по 3 капли 1%-х растворов фенолов; карболовой кислоты, резорцина, гидрохинона, пирогаллола и т.д. - и добавьте к ним по 1 капле 0,1н раствора хлорного железа. Обратите внимание на появившиеся изменения окраски.

### **Опыт 3. «Образование трибромфенола»**

Поместите в пробирку 3 капли бромной воды и добавьте 1 каплю прозрачной карболовой кислоты. Немедленно происходит обесцвечивание бромной воды и выделение белого осадка трибромфенола.

### **Опыт 4. «Доказательство кислотного характера фенола»**

К остатку фенольной воды добавьте еще 1 каплю фенола и взболтайте. К вновь полученной мутной эмульсии фенола в воде добавьте 1 каплю 2н NaOH. Моментально образуется прозрачный раствор фенолята натрия, так как он хорошо растворяется в воде.

### **Опыт 5. «Разложение фенолята натрия кислотой»**

К прозрачному раствору фенолята натрия добавьте 1 каплю 2н HCl. Жидкость моментально мутнеет вследствие выделения свободного фенола, который плохо растворим, и вновь образует эмульсию.

Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7**

### **«Альдегиды и кетоны»**

**Цель работы:** изучение химических свойств альдегидов и кетонов.

**Оборудование и реактивы:** предметные стекла, стеклянная палочка, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 0,2н раствор нитрата серебра, 0,2н раствор гидроксида натрия, 2н раствор аммиака, раствор формальдегида, 0,2н раствор азотнокислого серебра, 0,2н раствор гидроксида натрия, штатив с пробирками, индикатор метилрот, фуксинсернистая кислота,

пробка с газоотводной трубкой, безводный ацетат натрия, концентрированная соляная кислота, 0,5н раствор нитропруссида натрия, водный раствор ацетона, 2н раствор уксусной кислоты, параформ.

**Ход выполнения работы:**

**Опыт 1. «Окисление формальдегида аммиачным раствором серебра (восстанавливающая способность формальдегида)»**

1. Возьмите 2 предметных стекла «а» и «б». На каждое из стекол нанесите по 1 капле 0,2н  $\text{AgNO}_3$ .

2. К капле на стекле «а» добавьте 1 каплю 0,2н  $\text{NaOH}$ . К полученному бурому осадку, помешивая его тонкой стеклянной палочкой, добавляйте по каплям 2н  $\text{NH}_4\text{OH}$  до растворения осадка. Обычно достаточно добавить 1-2 капли.

3. К капле азотокислого серебра на стекле «б», не добавляя щелочи, прибавьте сразу 1 каплю  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Образующийся бурый осадок гидроксида серебра растворите, добавляя по каплям избыток раствора аммиака (1-2 капли).

4. К прозрачным каплям на обоих стеклах добавьте по 1 капле формальдегида. На стекле «а» без всякого подогревания мгновенно получится восстановленное серебро в виде черного пятна. На стекле «б» при комнатной температуре восстановление идет очень медленно. Если же стекло слегка подогреть, держа его на расстоянии 15-20 см над пламенем спиртовки, то при медленном и осторожном восстановлении серебро может выделиться в виде блестящего зеркального налета. Положительной реакцией считается просто почернение или даже побурение бесцветного раствора.

**Опыт 2. «Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) в щелочном растворе (восстанавливающая способность формальдегида)»**

1. Поместите в пробирку 5 капель 2н  $\text{NaOH}$ , разбавьте его 6 каплями воды и добавьте 2 капли 0,2н  $\text{CuSO}_4$ .

2. К выпавшему осадку гидроксида меди прибавьте 1 каплю формальдегида и взболтайте раствор.

3. Нагрейте раствор над пламенем спиртовки. При этом наблюдается выделение красного осадка металлической меди.

**Опыт 3. «Самоокисление водных растворов формальдегида»**

1. Поместите в пробирку 2-3 капли формальдегида.

2. Добавьте 1 каплю индикатора метилрота. Убедитесь, что раствор покраснел - это указывает на кислую реакцию.

Альдегиды очень легко окисляются. В водных растворах они могут окисляться в кислоту за счет кислорода соседней молекулы альдегида, восстанавливая ее в соответствующий спирт. Реакция эта известна под названием реакции дисмутации, или окислительного восстановления.

**Опыт 4. «Цветные реакции на альдегиды с фуксинсернистой кислотой»**

В пробирку помещают 8-10 капель фуксинсернистой кислоты (бесцветное соединение), прибавляют 2-3 капли какого-либо альдегида и перемешивают. Появляется красно-фиолетовое окрашивание.

**Опыт 5. «Изучение свойств параформа»**

В сухую пробирку поместите 2-3 кристаллика параформа. Нагревайте пробирку, держа ее в горизонтальном положении. При нагревании ощущается запах формальдегида. На холодных частях пробирки осаждается белый налет вновь образовавшегося полимера.

**Опыт 6. «Получение ацетона»**

1. В сухую пробирку с газоотводной трубкой поместите около 0,1 г безводного уксуснокислого натрия (высота смеси в пробирке должна быть около 6 мм).

2. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой, нижний конец которой опустите в пробирку с 0,5 мл воды (10 капель). Держа пробирку с реакционной смесью горизонтально, нагрейте ее в пламени горелки. Ацетат натрия сначала плавится, затем начинает вспучиваться от паров ацетона, которые конденсируются в воде. Ощущается запах ацетона.

3. После остывания пробирки с реакционной смесью добавить в нее 1 каплю концентрированной соляной кислоты. Наблюдается вспенивание от выделяемого оксида углерода (IV).

#### **Опыт 7. «Открытие ацетона» Проба Легаля (реакция с нитропруссидом натрия)**

Поместите в пробирку 1 каплю 0,5н раствора нитропруссида натрия, 5 капель воды и 1 каплю водного раствора ацетона. К полученной смеси добавить 1 каплю 2н гидроксида натрия, затем - 1 каплю 2н раствора уксусной кислоты. Обратите внимание на окраску полученного раствора.

Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8**

#### **«Карбоновые кислоты и их производные»**

**Цель работы:** изучить химические свойства карбоновых кислот и их производных.

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, ацетат натрия, 0,1н раствор хлорида железа (III), предметное стекло, пипетка, щавелевая кислота, 0,5н раствор хлорида кальция, 2н раствор уксусной кислоты, 2н раствор соляной кислоты, спиртовка, спички, держатель для пробирок, фарфоровая чашка, концентрированная уксусная кислота, изоамиловый спирт, концентрированная серная кислота. штатив с кольцом, металлическая сетка, стеклянная палочка, растительное масло, 35%-й раствор гидроксида натрия, натриевое мыло, бензол, раствор сульфата меди.

#### **Опыт 1. «Открытие уксусной кислоты»**

Поместите в пробирку несколько крупинок ацетата натрия –  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (убедитесь в том, что соль не имеет запаха). Добавьте в пробирку 3 капли воды и 2 капли 0,1н  $\text{FeCl}_3$ . Наблюдается появление желто-

красного окрашивания от образующегося ацетата железа (III).

### **Опыт 2. «Открытие щавелевой кислоты»**

1. Поместите в пробирку несколько кручинок щавелевой кислоты и 4-5 капель воды.

2. На предметное стекло пипеткой нанесите 1 каплю раствора и добавьте 1 каплю 0,5н  $\text{CaCl}_2$ . Наблюдайте появление белого осадка оксалата меди.

3. Прибавьте 1 каплю 2н  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Осадок не растворяется.

4. Добавьте 2 капли 2н  $\text{HCl}$  - осадок полностью растворяется.

### **Опыт 3. «Получение изоамилуксусного эфира»**

1. В сухую пробирку поместите 3 капли концентрированной уксусной кислоты, 3 капли изоамилового спирта и 2 капли концентрированной серной кислоты.

2. Осторожно нагрейте до побурения смеси. Через 1-2 минуты появляется характерный запах изоамилуксусного эфира — грушевый эссенции.

3. Чтобы освободиться от примесей, следует добавить в пробирку около 10 капель воды и вылить содержимое в небольшую фарфоровую чашечку. Примеси растворяются, а эфир всплывает на поверхность, и запах его становится более отчетливым.

### **Опыт 4. «Омыление жира»**

1. В небольшую фарфоровую чашечку (диаметром 5-6 см) поместите 1 мл растительного масла и 4 капли 35%-ного раствора гидроксида натрия.

2. Размешайте массу стеклянной палочкой до появления однородной смеси (эмulsionии).

3. Поставьте чашечку на сетку над пламенем горелки и нагревайте, постоянно помешивая содержимое.

4. Когда масса начнет загустевать, добавьте 2-3 мл воды, перемешайте и продолжайте нагревать, пока не получится мыло в виде рыхлых пластинок, которые образуются на стеклянной палочке, вынутой из смеси.

### **Опыт 5. «Растворение мыла в воде»**

Поместите в пробирку 3-4 мл воды и полученное в опыте 4 натриевое

мыло (20-30мг). Смесь подогрейте - наблюдается более быстрое растворение мыла в воде при нагревании.

**Опыт 6. «Образование нерастворимого мыла»**

а) Поместите в пробирку 4-5 капель раствора мыла и добавьте 1 каплю 0,5н раствора хлористого кальция. Взболтайт смесь и наблюдайте выпадение белого осадка нерастворимых кальциевых солей жирных кислот. Кальциевое мыло выделяется при мытье в жесткой воде. Чтобы облегчить мытье в такой воде, ее предварительно освобождают от ионов кальция, осаждая содой, — «смягчают воду».

б) В пробирку поместите 2-3 капли раствора мыла и 5-6 капель 0,2н  $\text{CuSO}_4$ .

Немедленно выпадает голубой осадок медного мыла. Нагрейте смесь до кипения – суспензия мыла расплывается и всплывает на поверхность водного слоя в виде колечка изумрудно-зеленого цвета.

**Опыт 7. «Растворимость медного мыла в бензоле»**

В пробирку с нерастворимым мылом добавьте 4-5 капель бензола и энергично встряхните. Бензол хорошо растворяет медное мыло, поэтому после встряхивания смеси наблюдается ее расслоение. Бензол всплывает на поверхность водного слоя в виде окрашенного в изумрудно-зеленый цвет колечка.

Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

**Лабораторная работа №9**

**«Оксикислоты»**

**Опыт 1. «Образование кислой и средней соли винной кислоты»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, 2н раствор винной кислоты, 0,5н раствор KOH, 0,5н раствор NaOH.

В пробирку поместить несколько капель 2н раствора винной кислоты и 0,5н раствора KOH (в соотношении 1:2). Встряхнуть смесь. При этом

наблюдается постепенное выпадение белого осадка кислой калиевой соли винной кислоты. Затем добавить в пробирку несколько капель 0,5н раствора NaOH. Наблюдаются постепенное растворение кристаллического осадка вследствие образования растворимой средней соли (сегнетовой соли).

### **Опыт 2. «Доказательство наличия окси-групп в винной кислоте»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, раствор сегнетовой соли, 0,2н раствор CuSO<sub>4</sub>, 2н раствор NaOH.

В пробирку поместить 5 капель 0,2н раствора CuSO<sub>4</sub> и 5 капель 2н раствора NaOH. При этом появляется студенистый осадок голубого цвета (гидроксид меди). Добавить к нему раствор сегнетовой соли. Наблюдаются растворение голубого осадка и образование прозрачного раствора василькового цвета. Получился растворимый гликолят меди. Он используется в качестве реагента для обнаружения альдегидной группы (реактив Фелинга).

### **Опыт 3. «Лимонная кислота и ее соли»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, 5%-ный раствор лимонной кислоты, 10%-ный раствор NH<sub>4</sub>OH, 5%-ный раствор CaCl<sub>2</sub>, лакмусовая бумага, спиртовка, держатель для пробирок.

В пробирку поместить 1мл 5%-ного раствора лимонной кислоты. Опустить туда кусочек лакмусовой бумаги, затем нейтрализовать раствор по лакмусу, добавляя в пробирку по каплям 10%-ный раствор NH<sub>4</sub>OH. К полученному раствору добавить 1мл 5%-ного раствора CaCl<sub>2</sub> и нагреть смесь. При этом выпадает осадок цитрата кальция в виде кристаллов.

Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **Лабораторная работа №10**

### **Тема: «Углеводы. Моносахариды»**

### **Опыт 1. «Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, 0,5%-й раствор глюкозы, 2н раствор гидроксида натрия, 0,2н раствор сульфата меди.

Поместите в пробирку 1 каплю 0,5%-го раствора глюкозы и 6 капель 2н

NaOH. К полученной смеси добавьте 1 каплю 0,2н раствора сульфата меди. Образующийся вначале осадок гидроксида меди Cu(OH)<sub>2</sub> немедленно растворяется и получается прозрачный раствор сахара меди синего цвета, что указывает на наличие гидроксильных групп в глюкозе. Полученный раствор сохраните для следующего опыта.

### **Опыт 2. «Восстановление гидроксида меди глюкозой в присутствии щелочи»**

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, раствор сахара меди.

1.К полученному в предыдущем опыте синему раствору сахара меди добавьте несколько капель воды так, чтобы высота слоя жидкости была 18-20 мм.

2.Нагрейте ее над пламенем спиртовки, держа пробирку наклонно так, чтобы нагревалась только верхняя часть раствора, а нижняя оставалась для контроля без нагрева. Нагрейте только до кипения: не кипятите, так как глюкоза восстанавливает гидроксид меди и без кипячения. Через несколько секунд нагретая часть раствора меняет свой синий цвет на оранжево-желтый, так как образуется CuOH. При несколько большем содержании едкой щелочи или более продолжительном нагревании CuOH может отщепить воду и образовать желто-красный осадок закиси меди Cu<sub>2</sub>O.

### **Опыт 3. Восстановление аммиачного раствора оксида серебра глюкозой**

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 0,2н раствор нитрата серебра, 2н раствор гидроксида натрия, 2н раствор гидроксида аммония, 05%-й раствор глюкозы.

1.Поместите в пробирку 1 каплю 0,2н AgNO<sub>3</sub>. Подщелочите раствор, прибавив 2 капли 2н NaOH; добавьте по каплям 3-4 капли 2н NH<sub>4</sub>OH до растворения образующегося осадка оксида серебра.

2.Полученный прозрачный бесцветный аммиачный раствор оксида серебра является реагентом, которым можно окислить глюкозу. Для этого до-

бавьте к реактиву 1 каплю 0,5%-го раствора глюкозы и слегка подогрейте пробирку, держа ее над пламенем спиртовки только до начала побурения раствора. Далее реакция идет без нагрева, и металлическое серебро выделяется в виде черного осадка либо, если стенки пробирки были чисты, в виде блестящего зеркального налета. Нужно помнить, что в условиях лабораторного анализа получение зеркального налета отнюдь не является обязательным. Простое побурение бесцветного реактива является положительной реакцией.

#### **Опыт 4. «Реакция Селиванова на фруктозу»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, резорцин, концентрированная соляная кислота, 0,5%-й раствор фруктозы.

В пробирку поместите крупнику сухого резорцина и 4 капли концентрированной соляной кислоты, добавьте 2 капли 0,5% раствора фруктозы и нагрейте до начала кипения. Наблюдайте, как жидкость постепенно приобретает красное окрашивание.

*Примечание. При длительном кипячении может наблюдаться небольшое покраснение раствора и у других Сахаров, которые при нагревании предварительно переходят в кетозы.*

Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **Лабораторная работа №11**

### **Тема: «Углеводы. Дисахариды»**

#### **Опыт 1. «Восстанавливающие свойства дисахаридов»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 0,2н раствор нитрата серебра, 2н раствор гидроксида натрия, 2н раствор гидроксида аммония, 1%-й раствор мальтозы, 1%-й раствор лактозы, 0,2н раствор сульфата меди, 1%-й раствор сахарозы.

1. Поместите в пробирку-1 каплю 0,2н  $\text{AgNO}_3$ , 2 капли 2н  $\text{NaOH}$  и 3-4 капли 2н  $\text{NH}_4\text{OH}$  (до растворения образующегося осадка).

2. К полученному раствору добавьте 1 каплю 1% раствора мальтозы и слегка нагрейте пробирку до начала побурения раствора.

3. В пробирку поместите 1 каплю 1% раствора лактозы и 4 капли 2н NaOH, затем добавьте 1 каплю 0,2н CuSO<sub>4</sub>. Появляющийся сверху голубой осадок гидроксида меди (II) при встряхивании пробирки немедленно растворяется (доказательство наличия гидроксильных групп).

4. Добавьте несколько капель воды (до высоты слоя жидкости около 20 мм) и нагрейте верхнюю часть раствора до кипения, оставив нижнюю часть для контроля без нагревания. Через несколько секунд в нагретой смеси появляется желтовато-оранжевое окрашивание, что доказывает наличие альдегидной группы в лактозе.

5. В пробирку поместите 1 каплю 1% раствора сахарозы и 6 капель 2н NaOH, 5-6 капель воды и 1 каплю 0,2н CuSO<sub>4</sub> - образуется раствор синего цвета. Осторожно нагрейте смесь над пламенем до начала кипения жидкости. Убедитесь в том, что сахароза не дает реакции восстановления металла и не способна к реакции окисления, т.к. в ее составе нет свободного полуациetalного гидроксила.

### **Опыт 2. «Доказательство наличия гидроксильных групп в сахарозе**

**(тростниковом сахаре)»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, 1%-й раствор сахарозы, 2н раствор гидроксида натрия, 0,2н раствор сульфата меди.

Поместите в пробирку 1 каплю 1%-го раствора сахарозы и 6 капель 2н NaOH. Добавьте для разбавления 5-6 капель воды, чтобы высота слоя жидкости была 18-20 мм. Прибавьте 1 каплю 0,2н CuSO<sub>4</sub>. Вместо ожидаемого осадка гидроксида меди Cu(OH)<sub>2</sub> получается раствор сахарата меди светло-синего цвета. Сохраните его для следующего опыта.

### **Опыт 3. «Отсутствие восстанавливющей способности в сахарозе»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, раствор сахарата меди.

Раствор сахарата меди осторожно нагрейте над пламенем спиртовки

так, чтобы нагревалась только верхняя часть раствора, а нижняя оставалась холодной для контроля. Нагревайте раствор до начала кипения. Как можно было ранее убедиться, глюкоза при этих условиях давала отчетливую реакцию восстановления. Сахароза же в этих условиях не дает реакции восстановления - что указывает на отсутствие свободной альдегидной группы.

#### **Опыт 4. «Наличие восстанавливающей способности в лактозе»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 1%-й раствор лактозы, 2н раствор гидроксида натрия, 0,2н раствор сульфата меди.

1. Поместите в пробирку 1 каплю 1%-го раствора лактозы и 4 капли 2н NaOH.

2. Добавьте 1 каплю 0,2н CuSO<sub>4</sub>. Появляющийся сверху голубой осадок гидроксида меди при встряхивании пробирки немедленно растворяется, образуя синеватый раствор (доказательство наличия гидроксильных групп).

3. Добавьте для разведения 5-6 капель воды, стараясь смыть остатки медного купороса, если они попали на стенки пробирки. Для выполнения реакции необходимо, чтобы высота слоя жидкости была 18-20 мм, в противном случае добавьте еще несколько капель воды.

4. Затем нагрейте верхнюю часть раствора до кипения. Через несколько секунд в нагретой части появляется желтовато-оранжевое окрашивание (доказательство наличия свободной альдегидной группы у лактозы).

#### **Опыт 5. «Гидролиз сахарозы»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 1%-й раствор сахарозы, 2н раствор соляной кислоты, 2н раствор гидроксида натрия, 0,2н раствор сульфата меди, резорцин, концентрированная соляная кислота.

1. Поместите в пробирку 1 каплю 1% раствора сахарозы, 1 каплю 2н HCl, 6 капель воды.

2. Смесь нагревайте в течение 30 секунд (пробирку держите наклонно, содержимое пробирки постоянно встряхивайте).

3. Разлейте содержимое пробирки на две части. В одной пробирке проведите пробу Троммера. Для этого добавьте к смеси 6 капель 2н NaOH, 4-5 капель воды, и каплю 0,2н CuSO<sub>4</sub> и нагрейте верхнюю часть синего раствора до кипения - появления оранжево-желтого окрашивания, что доказывает появление альдозы - глюкозы.

4. В другой пробирке проведите пробу Селиванова. Для этого в пробирку поместите 1 крупинку резорцина и 2 капли концентрированной HCl, нагревайте содержимое пробирки до появления красного окрашивания.

5. Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## Лабораторная работа №12

Тема: «Углеводы. Полисахариды».

### Опыт 1. Кислотный гидролиз крахмала

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, водяная баня, пипетка, предметное стекло, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 0,5% раствор крахмального клейстера, 2н раствор серной кислоты, раствор Люголя, 2н раствор гидроксида натрия, 2н раствор сульфата меди.

1. В пробирку поместите 1 каплю 0,5% раствора крахмального клейстера, добавьте 2 капли 2н раствора серной кислоты и поставьте пробирку на водянную баню.

2. Через 20 минут отметите, что раствор стал прозрачным. Пипеткой возьмите 1 каплю гидролизата, нанесите на предметное стекло и добавьте 1 каплю разбавленного раствора Люголя (раствор йода в йодистом калии). Отсутствие сине-фиолетового окрашивания указывает на отсутствие крахмала. Присутствие продуктов гидролиза (мальтозы и глюкозы) можно обнаружить реакцией Троммера.

3. Для этого к гидролизату, оставшемуся в пробирке, добавьте избыток

щелочи (для нейтрализации кислоты и создания щелочной реакции), для чего потребуется 8-10 капель 2н NaOH. Затем к смеси добавьте 1 каплю 2н CuSO<sub>4</sub>.

4. Перемешайте содержимое пробирки и верхний слой жидкости нагрейте до кипения. Появление желто – красное окрашивания указывает на положительную реакцию Троммера- т.е. нахождение в гидролизате глюкозы.

### **Опыт 2. «Кислотный гидролиз клетчатки»**

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, водяная баня, спиртовка, спички: держатель для пробирок, пипетка, стеклянная палочка, фильтровальная бумага, концентрированная серная кислота, 2н раствор гидроксида натрия, 0,2н раствор сульфата меди.

1.Поместите в пробирку маленький кусочек фильтровальной бумаги (1×0,5см), добавьте 3 капли концентрированной серной кислоты и размешайте стеклянной палочкой до полного растворения клетчатки. Можно слетка подогреть для ускорения реакции растворения. В результате этого получается слабо-окрашенная жидкость.

2.Добавьте к смеси 10 капель воды, (раствор становится бесцветным) и поставьте в кипящую водяную баню на 20 минут.

3.После кипячения возьмите из пробирки пипеткой 2 капли гидролизата клетчатки и поместите в другую пробирку, затем добавьте 8 капель 2н NaOH (для нейтрализации кислоты и создания щелочной реакции) и 1 каплю 0,2н CuSO<sub>4</sub>.

4.Верхнюю часть смеси в пробирке нагрейте до кипения. При нагревании появляется желтый осадок оксида меди (I), что указывает на присутствие в растворе глюкозы, полученной из клетчатки.

5.Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

## **Лабораторная работа №13**

### **Тема: «Амины и аминокислоты»**

#### **Опыт 1. Обнаружение первичных аминов**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, раствор первичного амина, раствор гидроксида натрия, хлороформ.

В пробирку поместите 1 мл раствора первичного амина. Добавьте 2 мл гидроксида натрия и несколько капель хлороформа и быстро нагрейте до кипения. Сильный неприятный запах указывает на образование изонитрила и, следовательно, на наличие в исследуемом веществе первичной аминогруппы.

#### **Опыт 2. «Обнаружение вторичных аминов»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, раствор вторичного амина, раствор нитропруссида натрия, раствор карбоната натрия.

В пробирку поместите 0,1 мл вторичного амина, добавьте 0,1 мл раствора нитропруссида натрия. Смесь подщелочите 1 мл раствора карбоната натрия: в присутствии вторичных алифатических аминов возникает синее или фиолетовое окрашивание.

#### **Опыт 3. «Обнаружение третичных аминов»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, водяная баня, раствор лимонной кислоты, раствор третичного амина.

В пробирку поместите каплю раствора лимонной кислоты, смешайте с каплей третичного амина. Нагрейте смесь на кипящей водяной бане: при наличии третичных аминов возникает пурпурно-красная окраска.

#### **Опыт 4. Растворимость анилина и его солей в йоде (доказательство основных свойств анилина)**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, красная лакмусовая бумага, раствор анилина, раствор соляной кислоты, раствор серной кислоты.

1. Поместите в пробирку №1 одну каплю анилина. Добавьте 3 капли во-

ды и взболтайте. Образуется мутная жидкость - эмульсия анилина в воде. Это указывает на то, что сам анилин плохо растворяется в воде, поэтому его иногда называют анилиновым маслом. Обратите внимание на своеобразный запах анилина.

2. Добавьте еще 3 капли воды - эмульсия не растворяется. Часть мутной эмульсии анилина из пробирки №1 отлейте в пробирку №2 и сохраните для последующего опыта получения сернокислой соли.

Свойства анилина как органического основания выражены очень слабо, поэтому при пробе красной лакмусовой бумажкой посинения не наблюдается. Однако способность давать соли с кислотами у анилина выражена ясно.

3. Добавьте в пробирку №1 одну каплю  $\text{HCl}$ . Немедленно происходит просветление мутной эмульсии вследствие образования легкорастворимой в воде хлористоводородной соли анилина. Сохраните раствор для последующего опыта бромирования анилина.

4. В пробирку №2 с остатком эмульсии анилина добавьте одну каплю  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . При встряхивании выпадает кристаллический осадок труднорастворимой в воде сернокислой соли анилина.

#### **Опыт 5. «Образование триброманилина»**

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, пипетка, бромная вода, раствор солянокислого анилина.

Поместите в пробирку 3 капли насыщенного раствора брома в воде - бромной воды. С помощью пипетки добавьте из пробирки №1 (см. предыдущий опыт) одну каплю разбавленного водного раствора солянокислого анилина. Немедленно выпадает белый осадок хлористоводородной соли симметричного триброманилина.

Напишите уравнения химических реакций и сделайте вывод к лабораторной работе.

#### **Опыт 6. «Свойства мочевины»**

**Оборудование и реактивы:** штатив для пробирок, пробирки с пробками – 3 шт,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  – сухая мочевина, шпатель, лакмусовая бумага, кон-

центрированная азотная кислота, водяная баня, пипетки, раствор гидроксида бария, спиртовка, держатель, 2н раствор гидроксида натрия, 0,2н раствор сульфата меди, 2н раствор гидроксида аммония.

а) В пробирку поместить одну лопаточку сухой мочевины и добавить одну каплю воды. Мочевина хорошо растворима в воде и образует концентрированный раствор. Ввести в пробирку полоску лакмусовой бумаги и убедиться, что раствор мочевины нейтрален на лакмус. К полученному раствору мочевины добавить 2 капли концентрированной азотной кислоты. Обратить внимание на выделение труднорастворимых кристаллов азотнокислой соли мочевины.

Написать уравнение реакции мочевины с азотной кислотой, приводящей к образованию азотнокислой мочевины.

б) В пробирку поместить лопаточку мочевины, добавить 5-6 капель раствора гидроксида бария  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  (не смачивать верхнюю часть пробирки!), закрыть неплотно пробкой. Между пробкой и стенкой пробирки вставить полоску лакмусовой бумаги, поставить пробирку на водянную баню. Через 15-20 минут вынуть пробирку. Наблюдается посинение лакмуса и появление белой мути – выделяется аммиак и образуется карбонат бария ( $\text{BaCO}_3$ ).

Написать уравнения реакций.

в) В сухую пробирку поместить лопаточку мочевины. Осторожно нагреть. Вначале наблюдается плавление мочевины, затем выделение пузырьков газа (аммиака), который можно обнаружить по запаху или посинению лакмусовой бумаги. После прекращения выделения пузырьков газа масса затвердевает вследствие образования биурета и циануровой кислоты. Эти вещества отличаются по растворимости в воде. Охладив пробирку, добавить в нее 6-8 капель воды и прокипятить 2-3 минуты, чтобы более легко растворимый биурет перешел в раствор. Осторожно слить раствор биурета в другую пробирку и добавить к нему 2 капли 2н раствора  $\text{NaOH}$ , затем 1 каплю 0,2н раствора  $\text{CuSO}_4$ . Появляется розово-фиолетовое окрашивание от

комплексной медной соли биурета (биуретовая реакция)

*Примечание: необходимо не допускать избытка медного купороса, иначе он своей голубой окраской может замаскировать розовую окраску соли биурета.*

К оставшемуся в первой пробирке осадку циануровой кислоты добавить 2-3 капли 2н раствора NH<sub>4</sub>OH, энергично встряхнуть и добавить 1 каплю 0,2н раствора CuSO<sub>4</sub>. Образуется сиреневый осадок комплексной медной соли циануровой кислоты.

Написать уравнения реакций:

- 1) образование из мочевины биурета;
- 2) образование медной соли из биурета;
- 3) образование из мочевины циануровой кислоты;
- 4) образование медной соли из циануровой кислоты.

#### **Лабораторная работа №14**

**Тема: «Аминокислоты и белки. Цветные реакции на белки»**

**Опыт 1. «Биуретовая реакция (на пептидную связь)»**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, раствор яичного белка (1%-ный), 10%-ный раствор гидроксида натрия, 2%-ный раствор сульфата меди.

В пробирку поместите 2мл 1%-ного раствора белка, 2мл 10%-ного раствора NaOH и 1мл 2%-ного раствора медного купороса. Наблюдается появление красно-фиолетового окрашивания. Чем меньше количество пептидных связей, тем ближе окраска к розовому цвету.

**Опыт 2. Ксантопротеиновая реакция (на циклические аминокислоты – триптофан, тирозин, фенилаланин)**

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 1%-ный раствор яичного белка, HNO<sub>3</sub> (конц.), NH<sub>4</sub>OH (конц.).

Поместите в пробирку 2 капли 1%-ного раствора белка и 1 каплю конц. HNO<sub>3</sub>, осторожно нагрейте содержимое. Осадок белка, образовавшийся по-

сле добавления кислоты, медленно растворяется и раствор приобретает желтый цвет (нитротирозин). Охладите пробирку и осторожно добавьте 2 капли конц. раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Желтая окраска переходит в оранжевую (хи-ноидная структура нитротирозина, образующаяся в щелочной среде).

### **Опыт 3. «Реакция Милона (на тирозин)»**

**Оборудование и реактивы:** Штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 1%-ный раствор яичного белка, реагент Милона (азотнокислая ртуть и оксид ртути в растворе азотной кислоты).

В пробирку поместите 2 капли 1%-ного раствора белка и 2 капли реагента Милона. Осторожно нагрейте содержимое. Появляется комочек осадка белка, постепенно приобретающий красный цвет (ртутная соль нитротирозина).

### **Опыт 4. «Реакция Адамкевича (на триптофан)»**

**Оборудование и реактивы:** Штатив с пробирками, пипетка, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 1%-ный раствор яичного белка, конц. уксусная кислота, конц. серная кислота.

Поместите в пробирку 2 капли 1%-ного раствора белка, 3-4 капли конц. уксусной кислоты и слегка нагрейте. Затем охладите содержимое и осторожно по стенке пробирки с помощью пипетки добавьте 2-3 капли конц. серной кислоты. На границе двух слоев через 2-3 минуты появляется красно-фиолетовое окрашивание.

### **Опыт 5. «Реакция Фоля ( на серусодержащие аминокислоты – метионин, цистеин, цистин)»**

**Оборудование и реактивы:** Штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, 1%-ный раствор яичного белка, 5%-ный раствор ацетата свинца, 10%-ный раствор гидроксида натрия.

В пробирку поместите 2 капли 5%-ного раствора ацетата свинца, 3 капли 10%-ного раствора гидроксида натрия и добавьте 3 капли 1%-ного раствора белка. Смесь нагрейте. Наблюдайте появление коричневого, а затем черного окрашивания от выделяющегося сульфида свинца.

*Учебно-методическое издание*

**Химия** : методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. Е.В. Шастина, О.К. Морогина. — Караваево : Костромская ГСХА, 2024. — 33 с. ; 20 см. — 20 экз. — Текст непосредственный.

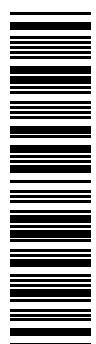
*Методические указания по выполнению лабораторных работ издаются в авторской редакции*

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования "Костромская государственная сельскохозяйственная академия"  
156530, Костромская обл., Костромской район, пос. Караваево, уч. городок, д. 34

Компьютерный набор. Подписано в печать \_\_\_\_\_. Заказ № 1363.  
Формат 60x84/16. Тираж 20 экз. Усл. печ. л. 1,92. Бумага офсетная.  
Отпечатано \_\_\_\_\_.

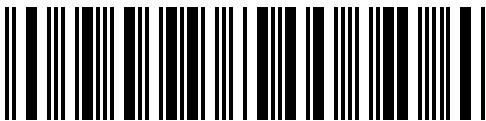
вид издания: первичное (электронная версия)  
(редакция от 24.12.2024 № 1363)

Отпечатано с готовых оригинал-макетов в академической типографии  
на цифровом дубликаторе. Качество соответствует предоставленным  
оригиналам.  
(Электронная версия издания - I:\подразделения\рио\издания 2024\1363.pdf)



2024\*1363

ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА



2024\*1363

(Электронная версия издания - I:\подразделения\рио\издания 2024\1363.pdf)