

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра физической и органической химии

## **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
по дисциплине «Химия»  
для студентов специальностей 020801 – Экология и 020401 - География

Курган 2009

Кафедра физической и органической химии

Дисциплина: «Химия» (специальности 020801 и 020401)

Составитель: ст. преподаватель Гладышева С.А.

Утверждены на заседании кафедры «27» ноября 2008 г.

Рекомендованы методическим советом университета «15» декабря 2008 г.

## Содержание

Лабораторная работа № 1. Качественный элементный анализ органических соединений .....	5
Лабораторная работа № 2. Получение и свойства этилена.....	7
Лабораторная работа № 3. Получение и свойства ацетилена.....	8
Лабораторная работа № 4. Химические свойства бензола и его гомологов..	9
Лабораторная работа № 5. Спирты и простые эфиры.....	10
Лабораторная работа № 6. Альдегиды и кетоны.....	12
Лабораторная работа № 7. Карбоновые кислоты. Сложные эфиры.....	14
Лабораторная работа № 8. Моносахариды.....	15
Лабораторная работа № 9. Дисахариды.....	16
Лабораторная работа № 10. Полисахариды.....	18
Список литературы.....	18

План практических занятий учебной дисциплины  
«Химия»

№п/п	Тема	ч
1.	Качественный элементный анализ органических соединений	2
2.	Получение метана и его химические свойства	2
3.	Получение и свойства этилена	2
4.	Получение и свойства ацетилен	2
5.	Химические свойства бензола и его гомологов	2
6.	Контрольная работа № 1 «Углеводороды»	2
7.	Спирты и простые эфиры	2
8.	Фенолы	2
9.	Альдегиды и кетоны	2
10.	Карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Производные карбоновых кислот	2
11.	Контрольная работа № 2 «Кислородсодержащие органические соединения»	2
12.	Углеводы. Моносахариды	2
13.	Дисахариды	2
14.	Полисахариды	2
15.	Амины	2
16.	Гетероциклические соединения	2
17.	Контрольная работа № 3 «Структурная теория. Химические свойства органических веществ»	2
	Всего:	34

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### КАЧЕСТВЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

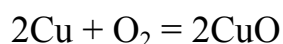
#### *Опыт 1. Обнаружение углерода пробой на обугливание*

- 1.1. На листочке фильтровальной бумаги при помощи стеклянной палочки делают надпись раствором серной кислоты и дают высохнуть: надпись становится невидимой. Смоченные кислотой участки бумаги при осторожном нагревании над пламенем спиртовки обугливаются – надпись проявляется. Напишите уравнение реакции.
- 1.2. Стеклянную палочку, смоченную в бензоле, вносят в пламя спиртовки (проводить под тягой!) – бензол горит коптящим пламенем с частичным выделением углерода в виде сажи. Объясните, почему пламя коптящее, и напишите уравнение реакции горения бензола.
- 1.3. В стакан на 100-150 мл кладут 10 г истёртого в порошок сахара, приливают 1 мл воды до образования густой кашицы. Затем приливают 5 мл концентрированной серной кислоты. После перемешивания сахар обугливается, а получившийся уголь частично окисляется в оксид углерода (IV) за счёт восстановления серной кислоты до сернистого газа. Выделяющиеся газообразные продукты вспучивают всю массу, которая поднимается по палочке и выходит из стакана (демонстрационный опыт). Напишите уравнения реакций, происходящих при обугливании органических веществ серной кислотой.

#### *Опыт 2. Определение хлора в органических веществах (Проба Бейльштейна на галогены)*

При прокаливании галогеносодержащего органического вещества с оксидом меди (II) происходит его окисление, причем галогены (кроме фтора) образуют с медью летучие галогениды, окрашивающие пламя в ярко-зеленый цвет.

Петлю медной проволоки прокалывают в пламени спиртовки до прекращения окрашивания пламени и образования на поверхности черного налета оксида меди (II):



Остывшую петлю смачивают хлороформом, а затем снова вносят в пламя спиртовки. Сначала пламя становится светящимся благодаря сгоранию углерода, а потом окрашивается в ярко-зеленый цвет:



Для очистки проволоку смачивают соляной кислотой и прокаливают.

### **Опыт 3. Обнаружение углерода и водорода окислением вещества оксидом меди (II)**

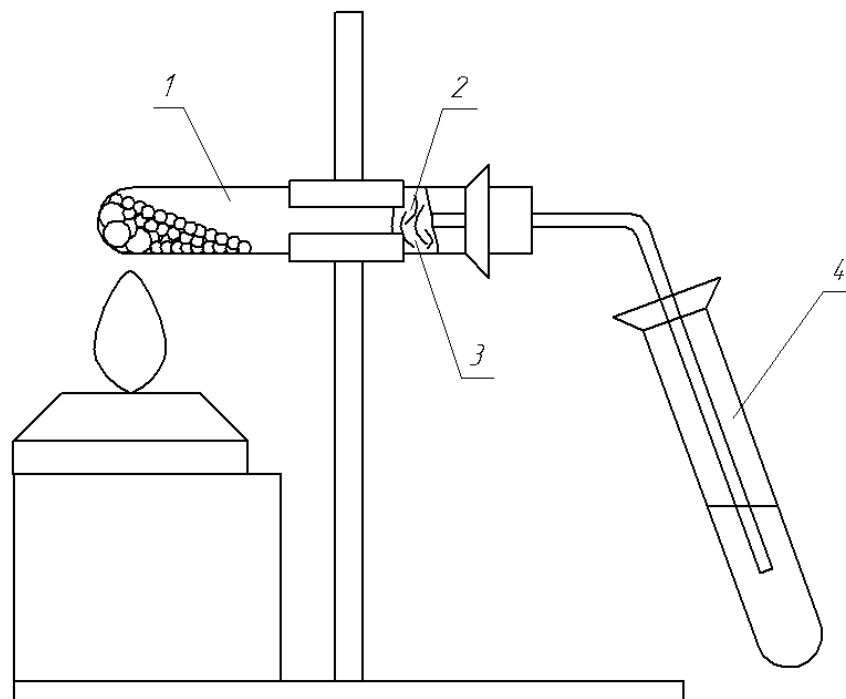


Рис.1. Прибор для одновременного обнаружения углерода и водорода в органическом веществе: 1- сухая пробирка со смесью сахарозы и оксида меди (II), 2 – вата, 3 – безводный сульфат меди, 4 – пробирка с известковой водой

Некоторые органические вещества не обугливаются обычным путем. Например, спирты и эфиры испаряются раньше, чем успевают обуглиться. В таких веществах обнаружить углерод можно при прокаливании их в присутствии оксида меди (II).

В сухую пробирку насыпают порошок оксида меди (II) (около 1 г) и 0,1 - 0,2 г сахарозы. Смесь перемешивают и добавляют сверху дополнительно около 0,5 – 1 г оксида меди.

В верхнюю часть пробирки помещают маленький комочек ваты (2), на который насыпают немного обезвоженного сульфата меди (II) (3). Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой (рис. 1).

Пробирку закрепляют в лапке штатива с небольшим наклоном в сторону пробки. Газоотводную трубку опускают в пробирку с известковой водой (4). Затем нагревают реакцию смесь (1), при этом наблюдают

помутнение известковой воды (4) и изменение цвета сульфата меди (3) в голубой. Напишите уравнения реакций:



2) взаимодействие продуктов окисления сахарозы с известковой водой и сульфатом меди.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ЭТИЛЕНА

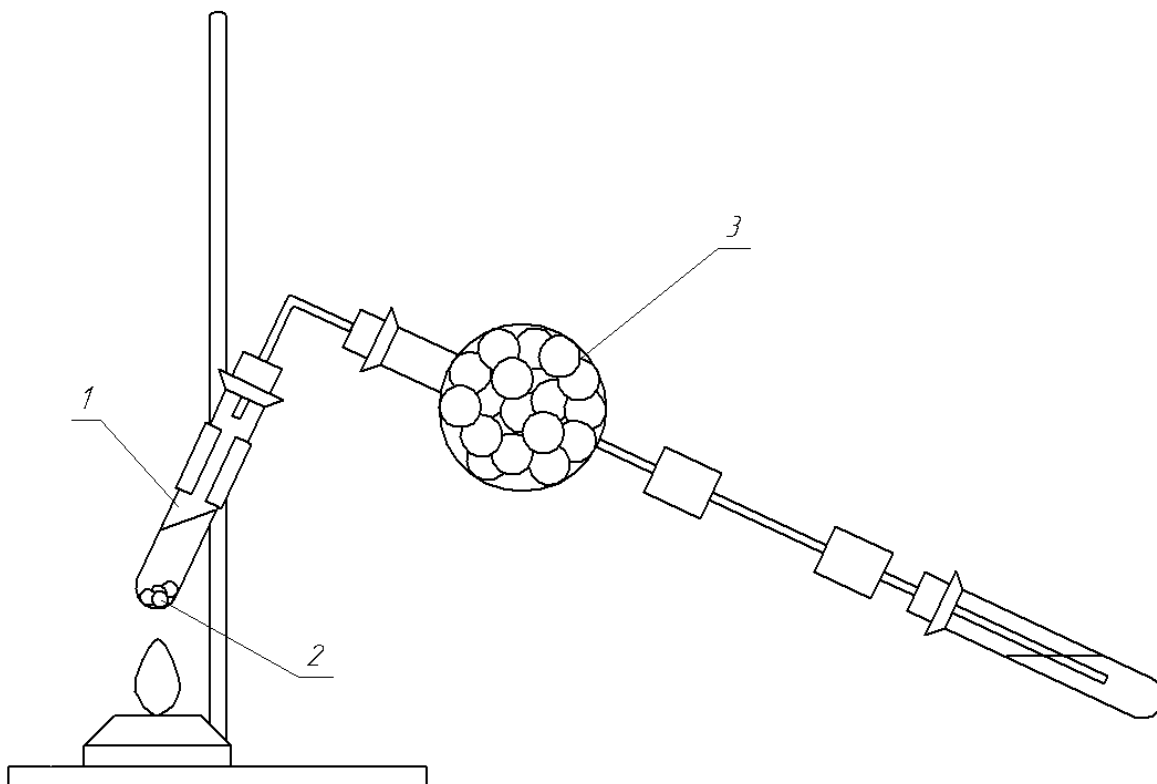


Рис. 2. Прибор для получения этилена: 1 – пробирка со смесью для получения этилена, 2 – кипятыльники, 3 – хлоркальциевая трубка с натронной известью

В сухую пробирку наливают 3 – 4 мл смеси для получения этилена (этанол и серная кислота в объемном соотношении 1: 2) и добавляют несколько кусочков прокаленного битого стекла или фарфора (кипелки). Пробирку с реакционной смесью закрывают пробкой с газоотводной трубкой, которая дополнительно снабжена хлоркальциевой трубкой с натронной известью (смесь  $Ca(OH)_2$  и  $NaOH$ ) и закрепляют в штативе согласно рис. 2. В штатив ставят три пробирки с растворами: первая – 1 мл раствора брома в воде (бромная вода); вторая – смесь 1 мл 1 %-го раствора перманганата калия и 1 мл 5 %-го раствора карбоната натрия; третья – смесь

1 мл 0,1 %-го раствора перманганата калия и 1 мл 20 %-го раствора серной кислоты.

Осторожно нагревают пробирку со смесью для получения этилена, следя за тем, чтобы вспенившуюся смесь не перебросило в хлоркальциевую трубку. Кроме основной реакции (сернокислотной дегидратации этилового спирта), протекают побочные реакции. Концентрированная серная кислота при высокой температуре окисляет органические вещества до углерода и углекислого газа (реакционная смесь темнеет и вспенивается) и восстанавливается до сернистого газа (оксиды серы и углерода поглощаются натронной известью); в небольшом количестве образуется и диэтиловый эфир, о чем свидетельствует специфический запах.

Этилен пропускают через растворы бромной воды и перманганата калия. В первой пробирке происходит быстрое обесцвечивание бромной воды; во второй пробирке образуется бурый осадок оксида марганца, этилен при этом окисляется до этиленгликоля; в третьей пробирке происходит обесцвечивание раствора, т.к. окисление происходит более глубоко.

После пропускания этилена через растворы его поджигают у конца газоотводной трубки – газ горит светящимся пламенем; в пламя вносят фарфоровую чашку – на ее поверхности образуется сажа.

Выполните следующие задания:

1. Напишите уравнения реакций образования этилсерной кислоты и этилена.
2. Напишите уравнения побочных реакций: образование углекислого, сернистого газов и их взаимодействие с натронной известью; образование диэтилового эфира.
3. Напишите уравнения следующих реакций:
  - а) взаимодействие этилена с бромом в воде и в четыреххлористом углероде;
  - б) окисление этилена в нейтральной среде;
  - в) окисление этилена в кислой среде;
  - г) горение этилена.
4. Почему этилен горит светящимся пламенем? Ответ подтвердите соответствующими расчетами.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

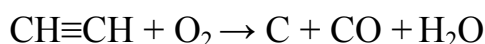
#### ***ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА АЦЕТИЛЕНА***

##### ***Опыт 1. Получение ацетилена и его горение (тяга!)***

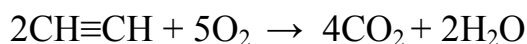
В колбу Вюрца помещают небольшой кусочек карбида кальция, закрывают ее капельной воронкой, в которую наливают 15-20 мл воды. Воду добавляют осторожно, по каплям. Выделяющийся ацетилен поджигают. Он



горит коптящим пламенем (при внесении в пламя фарфоровой чашки образуется пятно сажи):

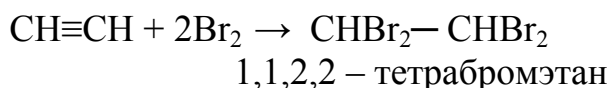


При интенсивной подаче кислорода ацетилен горит светящимся пламенем, т. к. происходит его полное сгорание:



### ***Опыт 2. Взаимодействие ацетилена с бромной водой***

Ацетилен пропускают через насыщенную бромную воду. Наблюдают постепенное обесцвечивание бромной воды:



Объясните, почему ацетилен обесцвечивает бромную воду значительно медленнее, чем этилен.

### ***Опыт 3. Окисление ацетилена перманганатом калия***

В пробирку наливают 1 мл раствора перманганата калия, добавляют 1 мл 10%-ного раствора карбоната натрия, а затем через полученный раствор пропускают ацетилен. Фиолетовая окраска исчезает, и появляется хлопьевидный осадок оксида марганца (IV) бурого цвета:



Расставьте коэффициенты в последнем уравнении.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

### ***ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕНЗОЛА И ЕГО ГОМОЛОГОВ***

#### ***Опыт 1. Растворимость бензола***

В три сухие пробирки приливают по 1 мл воды, спирта, эфира и добавляют по 0,5 мл бензола в каждую. Пробирки встряхивают и наблюдают, в каких жидкостях растворился бензол. Результаты записывают.

## ***Опыт 2. Бензол как растворитель***

В одну пробирку наливают 1 мл бензола, в другую столько же воды и добавляют 2 – 3 капли растительного масла в каждую пробирку. Пробирки встряхивают. Результаты записывают.

На листочек фильтровальной бумаги наносят каплю бензола, а рядом каплю раствора растительного масла в бензоле и оставляют на 10 минут. Наблюдают, что бензол испарился полностью, а от капли жира в бензоле остается жирное пятно.

## ***Опыт 3. Горение бензола***

Берут два маленьких кусочка фильтровальной бумаги, один из них смачивают бензолом. Взяв кусочки бумаги тигельными щипцами, поджигают их и убеждаются, что копоть при горении дает бензол. Напишите уравнение реакции горения бензола.

## ***Опыт 4. Нитрование бензола (тяга!)***

В пробирку вносят 1 мл концентрированной азотной кислоты ( $\rho = 1,4 \text{ г/мл}$ ) и 1,5 мл концентрированной серной кислоты. Нитрующую смесь охлаждают ледяной водой, а затем к ней при встряхивании и охлаждении, по каплям прибавляют 1 мл бензола. Пробирку закрывают пробкой с воздушным холодильником и нагревают на водяной бане ( $50-55^\circ\text{C}$ ) 5-10 мин, периодически встряхивая. После окончания реакции содержимое пробирки осторожно выливают в стакан с ледяной водой. Избыток минеральных кислот растворяется в воде, а нитробензол выделяется на дне стакана в виде желтоватых маслянистых капель, пахнущих горьким миндалем.

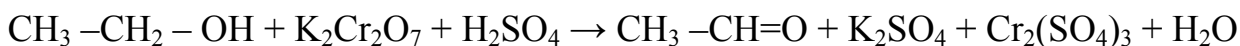
Напишите уравнение реакции нитрования бензола. Рассмотрите механизм реакции. Какую роль играет серная кислота?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

### ***СПИРТЫ И ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ***

#### ***Опыт 1. Окисление спирта хромовой смесью***

В пробирку наливают 1 – 2 мл хромовой смеси и добавляют по каплям при встряхивании 0,5 мл этилового спирта. Цвет смеси изменяется от оранжево-красного до зеленого. При этом ощущается запах уксусного альдегида, напоминающий запах зеленого яблока (нюхать осторожно!):

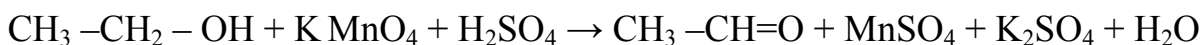


Расставьте коэффициенты в уравнении.

Изменение окраски раствора связано с переходом хрома из степени окисления +6 (оранжево-красное окрашивание) в степень окисления +3 (зеленое окрашивание).

### ***Опыт 2. Окисление спирта перманганатом калия***

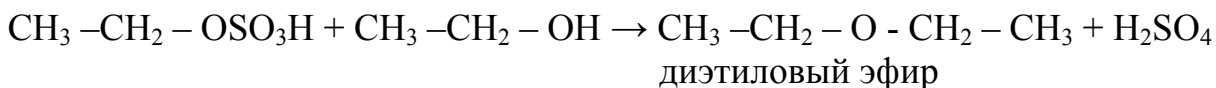
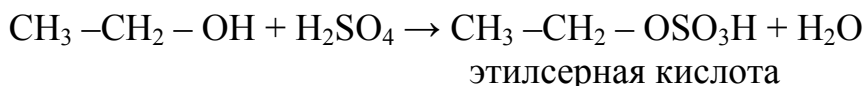
В сухую пробирку, закрепленную в штативе, аккуратно пипеткой, не смачивая стенок, вносят 2 – 3 мл концентрированной серной кислоты. По стенке пробирки другой пипеткой приливают 2 – 3 мл этилового спирта таким образом, чтобы получилось два слоя. Затем насыпают 0,5 – 1 г перманганата калия, который будет размещаться на границе раздела двух слоев. Через 1 – 2 мин начинает протекать реакция, сопровождающаяся появлением ярких вспышек. При этом чувствуется запах уксусного альдегида:



Расставьте коэффициенты в уравнении.

### ***Опыт 3. Получение простого диэтилового эфира***

В сухую пробирку наливают 2 – 3 мл смеси этилового спирта и концентрированной серной кислоты (1 : 1) и осторожно нагревают до начинающегося кипения. Затем спиртовку убирают и к горячей смеси по стенке пробирки добавляют пипеткой 5 – 10 капель этилового спирта.

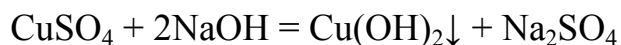


Образование диэтилового эфира обнаруживают по запаху. Потом пробирку закрывают пробкой с прямой газоотводной трубкой с оттянутым концом, осторожно ее нагревают и поджигают выделяющийся эфир.

Почему в отличие от этилового спирта диэтиловый эфир горит светящимся пламенем? Напишите уравнения реакций горения этилового спирта и диэтилового эфира и рассчитайте массовую долю (%) углерода в данных соединениях.

#### ***Опыт 4. Получение глицерата меди***

В пробирку наливают 3 – 4 капли 2%-го раствора сульфата меди (II) и 2 – 3 мл 10%-го раствора гидроксида натрия:



К образовавшемуся осадку голубого цвета добавляют несколько капель глицерина. После перемешивания осадок растворяется, и появляется васильково-синее окрашивание вследствие образования комплексного соединения – глицерата меди.

Напишите уравнения реакций образования глицерата и гликолята меди. Какие свойства глицерина и этиленгликоля проявляются в опытах с гидроксидом меди (II)?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

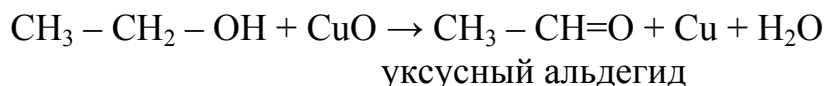
#### ***АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ***

##### ***Опыт 1. Цветные реакции на карбонильные соединения (реакция альдегидов с фуксинсернистой кислотой)***

В две пробирки наливают по 1 мл прозрачного бесцветного раствора фуксинсернистой кислоты. В первую пробирку добавляют несколько капель 10%-го раствора формальдегида, а во вторую – такой же объем 10%-го раствора уксусного альдегида. Через некоторое время в пробирке с формальдегидом развивается фиолетовая окраска, а в пробирке с уксусным альдегидом – фиолетово-розовая.

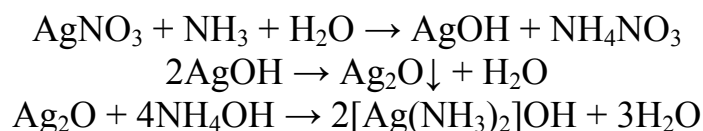
##### ***Опыт 2. Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта оксидом меди (II)***

Несколькими каплями этилового спирта смачивают стенки сухой пробирки. В пламени спиртовки нагревают спираль из медной проволоки до образования на ее поверхности черного налета оксида меди (II). Раскаленную докрасна спираль опускают в заранее подготовленную пробирку со спиртом. Операцию повторяют несколько раз. Образовавшийся уксусный альдегид обнаруживают по запаху (пахнет зелеными яблоками) и цветной реакцией с фуксинсернистой кислотой.

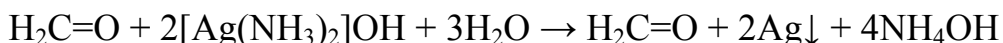


### ***Опыт 3. Окисление формальдегида аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция «серебряного зеркала»)***

Реакцию «серебряного зеркала» проводят в тщательно вымытой пробирке. Сначала готовят аммиачный раствор гидроксида серебра. К 2 – 3 мл 1%-го раствора нитрата серебра при встряхивании по каплям прибавляют 5%-й раствор аммиака до тех пор, пока образующийся вначале осадок полностью не растворится:



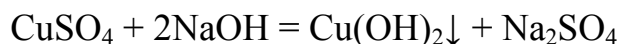
К прозрачному бесцветному аммиачному раствору гидроксида серебра прибавляют несколько капель 5%-го раствора формальдегида. Пробирку несколько минут нагревают на водяной бане при температуре воды 70 – 80 °С или на спиртовке до начала побурения раствора (до кипения не доводить). Далее реакция идет без нагревания, и металлическое серебро выпадает в виде черного осадка или осаждается на стенках пробирки в виде блестящего серебряного налета («серебряное зеркало»):



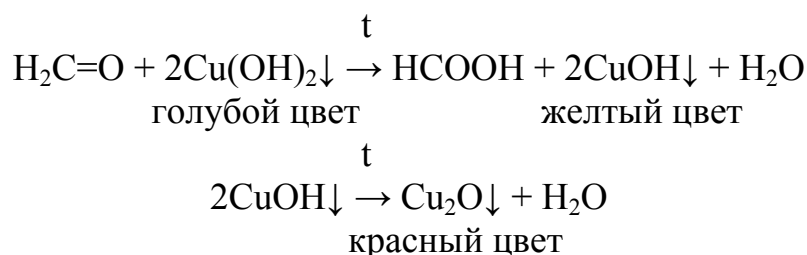
Вступают ли в эту реакцию кетоны? Приведите объяснение.

### ***Опыт 4. Окисление формальдегида гидроксидом меди (II)***

В пробирку наливают 1 мл 5%-го раствора формальдегида и 1 мл 10%-го раствора гидроксида натрия, а затем при встряхивании по каплям добавляют 2%-й раствор сульфата меди (II) до появления не исчезающей взвеси гидроксида меди (II):

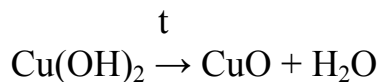


Верхнюю часть смеси нагревают до кипения. Наблюдают появление желтого осадка гидроксида меди (I), переходящего затем в красный осадок оксида меди (I):



Гидроксид меди (II) может восстанавливаться формальдегидом до металлической меди. В этом случае при использовании очень чистой пробирки можно наблюдать образование на ее стенках «медного зеркала».

Ацетон и другие кетоны не окисляются мягкими окислителями, в том числе и гидроксидом меди (II). Поэтому при нагревании гидроксид меди (II) разлагается с образованием черного осадка оксида меди (II):

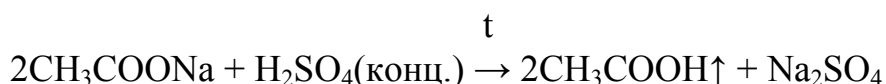


## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### ***КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ***

#### ***Опыт 1. Получение уксусной кислоты***

В пробирку помещают 0,5 г ацетата натрия и добавляют 1 – 2 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку закрывают газоотводной трубкой с оттянутым концом и осторожно нагревают реакционную смесь на спиртовке.



Образующуюся уксусную кислоту обнаруживают по запаху (нюхать осторожно) и по изменению цвета влажной лакмусовой бумаги, поднесенной к концу газоотводной трубки.

#### ***Опыт 2. Некоторые свойства уксусной кислоты и ее солей***

##### 2.1. Взаимодействие уксусной кислоты с карбонатом натрия

К 1 – 2 мл 10 %-го карбоната натрия приливают 1 мл ледяной уксусной кислоты. Что наблюдаете? Напишите уравнение химической реакции. Какой вывод можно сделать о кислотных свойствах уксусной и угольной кислот? Будет ли уксусная кислота взаимодействовать с растворами сульфата натрия и хлорида натрия?

##### 2.2. Взаимодействие уксусной кислоты с магнием и оксидом меди (II)

В пробирку наливают 2 мл уксусной кислоты и добавляют 0,1 – 0,2 г металлического магния. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой с оттянутым концом. Выделяющийся газ через некоторое время поджигают. Напишите уравнения химических реакций.

В пробирку вносят 0,1 – 0,2 г оксида меди (II) и 2 мл уксусной кислоты, а затем ее осторожно нагревают на пламени спиртовки. Что наблюдаете? Напишите уравнение химической реакции.

### ***Опыт 3. Получение сложных эфиров***

В сухую пробирку наливают 2 мл ледяной уксусной кислоты, 2 мл изоамилового спирта и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирки тщательно перемешивают. Пробирку закрывают пробкой с обратным холодильником и нагревают на кипящей ледяной бане 7 – 10 мин. Затем ее охлаждают, снимают обратный холодильник и переливают содержимое в стакан с холодной водой. Изоамилацетат всплывает на поверхности воды ( $\rho = 0,876$  г/мл). Ощущается запах грушевой эссенции (нюхать осторожно!)

Напишите уравнение реакции образования изоамилацетата.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8**

### ***МОНОСАХАРИДЫ***

#### ***Опыт 1. Реакции моносахаридов по карбонильной группе***

1.1. Взаимодействие моносахаридов и формальдегида с фуксинсернистой кислотой

В две пробирки наливают по 1 мл раствора фуксинсернистой кислоты. В одну из них добавляют 1 мл 10 %-го раствора формальдегида, а во вторую – 1 мл 10 %-го раствора глюкозы. После перемешивания в пробирке с формальдегидом появляется розово-фиолетовое окрашивание, а в пробирке с глюкозой раствор остается бесцветным.

Объясните результаты опыта. Напишите схему таутомерных превращений глюкозы при растворении в воде.

1.2. Окисление моносахаридов гидроксидом меди (II)

В пробирку наливают 2 мл 1 %-го раствора глюкозы и 1 мл 10 %-го раствора гидроксида натрия. Раствор перемешивают и по каплям добавляют 5 %-й раствор сульфата меди до появления не исчезающей при встряхивании мути. Необходимо помнить, что избыток гидроксида меди (II) при нагревании разлагается с образованием оксида меди (II) черного цвета, который маскирует красный осадок оксида меди (I). При недостатке гидроксида меди (II) не связанная им глюкоза при нагревании осмоляется, и продукты осмоления темного цвета также маскируют реакцию.

Верхнюю часть реакционной смеси нагревают до начинающегося кипения (нижнюю часть оставляют для контроля). В нагретой части раствора появляется желтый осадок гидроксида меди (I), который вскоре переходит в красный осадок оксида меди (I). Одним из продуктов окисления глюкозы является глюконовая кислота.

Напишите уравнения химических реакций. Данная реакция характерна и для кетоз (фруктоза), т.к. в щелочной среде в присутствии окислителя углеродные цепочки молекул моносахаридов расщепляются с образованием смеси веществ, которые легко окисляются гидроксидом меди (II).

### 1.3. Окисление моносахаридов реактивом Фелинга

В две пробирки наливают по 1 мл 1%-го раствора глюкозы и 1%-го раствора фруктозы. В каждую из них добавляют по 1 мл реактива Фелинга. Содержимое пробирок тщательно перемешивают и нагревают верхнюю часть раствора до начинающегося кипения. В обоих случаях в верхней части жидкости появляется желтый осадок гидроксида меди (I), переходящий в красно-оранжевый осадок оксида меди (I). Цвет нижней части пробирки не изменяется.

Что такое реактив Фелинга, составьте схему его образования и уравнение реакции окисления глюкозы.

Реактивом Фелинга пользоваться удобнее, чем гидроксидом меди (II), т.к. при нагревании не происходит образования черного осадка оксида меди (II), маскирующего красно-оранжевый цвет осадка оксида меди (I).

### 1.4. Окисление моносахаридов аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция «серебряного зеркала»)

В две чистые пробирки приливают по 2 – 3 мл аммиачного раствора гидроксида серебра. В одну из них добавляют 1,5 мл 1%-го раствора глюкозы, а во вторую – столько же 1%-го раствора фруктозы. Пробирки нагревают на водяной бане (70 – 80 °С) 10 мин. Металлическое серебро выделяется на стенках обеих пробирок в виде зеркального слоя.

Напишите уравнение реакции окисления глюкозы аммиачным раствором гидроксида серебра. Почему в эту реакцию вступают и кетозы?

## ***Опыт 2. Реакции на гидроксильные группы в моносахаридах***

### *Образование сахара меди (II)*

В пробирке смешивают 1 мл 1%-го раствора глюкозы и 0,5 мл 10%-го гидроксида натрия. Затем по каплям добавляют 5%-й раствор сульфата меди. Образующийся вначале голубой осадок гидроксида меди (II) при встряхивании растворяется, и получается синий прозрачный раствор сахара меди.

Напишите уравнение химической реакции. Присутствие каких функциональных групп в молекуле глюкозы подтверждает эта реакция?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9**

### ***ДИСАХАРИДЫ***

#### ***Опыт 1. Реакции на гидроксильные группы дисахаридов***

##### *Реакция дисахаридов с гидроксидом меди (II) в щелочной среде*

В одну пробирку наливают 1 мл 1%-го раствора сахарозы, а в другую – 1 мл 1%-го раствора мальтозы (или лактозы). В каждую из них добавляют



по 1 мл 10%-го раствора гидроксида натрия. Растворы перемешивают, и в обе пробирки по каплям добавляют 5%-й раствор сульфата меди (II). Что наблюдаете в пробирках до и после встряхивания? Напишите уравнения химических реакций. Для каких соединений характерна эта реакция?

### ***Опыт 2. Реакция дисахаридов по карбонильной группе***

#### *Окисление дисахаридов реактивом Фелинга*

В три пробирки наливают по 1,5 мл 1%-х растворов сахарозы, мальтозы, лактозы. Затем в каждую пробирку добавляют равный объем реактива Фелинга и нагревают верхнюю часть растворов до начинающегося кипения.

Что наблюдаете? Напишите уравнения реакций мальтозы и лактозы с реактивом Фелинга. Почему сахароза не дает этой реакции?

### ***Опыт 3. Гидролиз (инверсия) сахарозы***

В пробирку наливают 3 мл 1%-го раствора сахарозы и 1 мл 10%-го раствора серной кислоты. В реакционную смесь добавляют фарфоровые кипяильники (для чего?). Раствор кипятят в течение 3 минут, затем охлаждают и делят на две части.

а) первую часть раствора нейтрализуют 10%-ным раствором гидроксида натрия (контроль по универсальной индикаторной бумаге), а затем добавляют равный объем реактива Фелинга и нагревают верхнюю часть жидкости до кипения – при этом выпадает красно-коричневый осадок.

б) вторую половину гидролизата сахарозы используют для обнаружения фруктозы реакцией Селиванова. К раствору прибавляют равный объем реактива Селиванова и нагревают его до появления розово-красного окрашивания.

Параллельно проводят реакции с реактивами Фелинга и Селиванова с раствором негидролизованной сахарозы.

Напишите уравнение реакции гидролиза сахарозы. Почему гидролизат дает положительную реакцию с реактивом Фелинга? Напишите уравнение реакции образования фурфурола из фруктозы. Объясните, почему фурфурол с реактивом Селиванова дает красную окраску? Почему сахароза не реагирует с реактивом Селиванова?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

### ПОЛИСАХАРИДЫ

#### *Опыт 1. Гидролиз крахмала*

В коническую колбу на 100 мл наливают 20 – 30 мл 1%-го раствора крахмала и 5 - 7 мл 10%-го раствора серной кислоты. В 8 пробирок наливают по 1 мл очень разбавленного раствора йода в иодиде калия (раствор Люголя). В первую пробирку вносят 1-2 капли подготовленного для опыта раствора крахмала. Затем колбу нагревают на электроплитке и через каждые 2 – 3 мин отбирают пипеткой пробы раствора и вносят в пробирки с раствором Люголя. Отмечают постепенное изменение окраски растворов при реакции с иодом. Изменение окраски происходит в следующем порядке: синяя – сине-фиолетовая - фиолетовая - малиновая - красная - желтая.

После этого смесь кипятят еще 5 минут, охлаждают и добавляют 10%-й раствор гидроксида натрия до щелочной реакции (контроль по универсальной индикаторной бумаге). Отливают 1 - 2 мл этого раствора в пробирку, добавляют равный объем реактива Фелинга и нагревают до кипения верхнюю часть жидкости. Выпадает красный осадок оксида меди (I).

Напишите схему ступенчатого гидролиза крахмала с указанием промежуточных и конечных продуктов. Почему в процессе гидролиза изменяется окраска гидролизата с йодом? Почему появляется красный осадок при нагревании гидролизата с реактивом Фелинга? Напишите уравнения реакций окисления продуктов гидролиза крахмала фелинговой жидкостью.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Иванов В.Г., Горленко В.А., Гева О.Н. Органическая химия: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Мастерство, 2003. – 624 с.
2. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 288 с.

Гладышева Светлана Александровна

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
по дисциплине «Химия»  
для студентов специальностей 020801 – Экология и 020401 - География

Редактор Н.М. Устюгова

---

Подписано к печати	Формат 60*84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл.печ.л. 1,25	Уч.-изд.л. 1,25
Заказ	Тираж 100	Цена свободная

---

Редакционно-издательский отдел КГУ.  
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.  
Курганский государственный университет.