

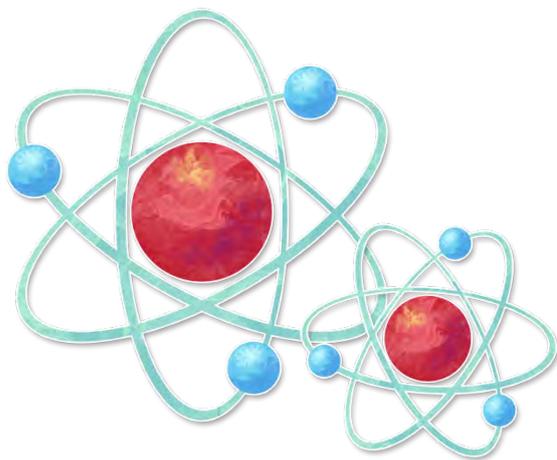
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

ХИМИЯ

В двух частях

ЧАСТЬ 2 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рабочая тетрадь для студентов специальности
1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров»



Студент _____

Группа _____

Витебск
2022

Составители:

Н. Н. Ясинская, Е. П. Попко

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 6 от 02.03.2022.

Химия: рабочая тетрадь. В двух частях. Часть 2. Органическая химия / сост. Н. Н. Ясинская, Е. П. Попко. – Витебск : УО «ВГТУ», 2022. – 66 с.

Рабочая тетрадь содержит подробные указания по правилам работы с химической посудой, реактивами и приборами, перечень требований по технике безопасности, правила оформления лабораторных работ для студентов специальности 1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров».

Рабочая тетрадь составлена на основе учебной программы по курсу «Химия».

УДК 54

© УО «ВГТУ», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9	35
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10	39
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11	43
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12	47
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13	53
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14	56
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15	60
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16	63

ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

В лабораторных работах используются едкие, агрессивные и ядовитые вещества. Поэтому работа в химической лаборатории безопасна лишь при строгом соблюдении общих правил и требований техники безопасности.

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать следующие общие правила:

1. Содержать рабочее место в чистоте и порядке.
2. Приступать к выполнению опыта лишь тогда, когда уяснены его цель и задачи.

3. Опыты должны выполняться аккуратно, без торопливости, с соблюдением всех требований, содержащихся в лабораторном практикуме. Все опыты выполнять стоя.

4. В лаборатории необходимо соблюдать тишину, запрещается есть, пить и заниматься посторонними делами.

5. После использования реактива его необходимо сразу ставить на полку, чтобы не создавать беспорядка на рабочем месте.

6. Во избежание загрязнения взятое из склянки излишнее количество реактива (особенно жидкости) обратно не возвращать, не путать пробки со склянок. После пользования реактивом немедленно закрыть склянку пробкой.

7. Правильно пользуйтесь нагревательными приборами и строго соблюдайте правила безопасности при нагревании:

а) нельзя нагревать вещества в толстостенной посуде;

б) отверстие пробирки при нагревании направлять в сторону от себя и своих товарищей, не наклоняться над нагреваемой посудой;

в) в пробирке нагревать только небольшие количества вещества, жидкость должна занимать не более $1/3$ объема пробирки;

г) пробирку с веществом сначала слегка прогреть всю, затем нагревать в нужном месте, не вынимая из пламени горелки. Нагревать пробирку необходимо ниже уровня жидкости. Между держателем и пробиркой должен быть небольшой зазор;

д) после нагревания немедленно погасить пламя.

8. Определять запах вещества следует, не вдыхая пары полной грудью, а направляя их к себе лёгким движением руки.

9. После окончания работы обязательно вымыть руки. После выполнения опытов содержимое пробирок вылить в раковину и промыть большим количеством воды.

10. Необходимо соблюдать экономию при расходовании реактивов, электроэнергии, дистиллированной воды, бережно относиться к химической посуде, лабораторному оборудованию, учебно-методическим материалам.

11. Работы с кислотами и щелочами проводить так, чтобы реактивы не попадали на одежду, лицо, руки. Наливая раствор в пробирку, её надо держать на некотором расстоянии от себя.

12. При обращении с неизвестными веществами необходимо проявлять повышенную осторожность. Ни при каких обстоятельствах нельзя пробовать вещество на вкус!

13. Необходимо немедленно убрать все пролитое, разбитое и просыпанное на столах или на полу в лаборатории. Если кислота прольется на стол или на пол, её следует нейтрализовать щелочью или содой.

14. Набор едких жидкостей в пипетки производить только при помощи резиновой груши.

15. Нельзя употреблять для опытов вещества из капельниц, колб, склянок и упаковок без этикеток и с неразборчивыми надписями.

16. При приготовлении растворов серной кислоты нужно лить её в воду, а не наоборот, так как вследствие сильного местного разогревания возможно разбрызгивание концентрированной кислоты. При этом надо пользоваться тонкостенной склянкой или фарфоровой посудой.

17. Никаких веществ из лаборатории нельзя брать домой.

18. Металлическая ртуть и ее пары – сильный яд. Поэтому при поломке термометров необходимо сразу сообщить преподавателю.

19. При порезах стеклом рану нужно продезинфицировать раствором перманганата калия или спиртом, обработать йодом и перевязать бинтом.

20. При ожоге кожи кислотой делать примочки (повязки) раствором пищевой соды (1 чайная ложка соды на стакан воды).

21. При ожоге кожи щелочью делать примочки (повязки) раствором борной кислоты (1 чайная ложка кислоты на стакан воды).

22. После оказания первой помощи пострадавшего направить к врачу.

23. В целях противопожарной безопасности химическая лаборатория снабжена огнетушителями, ящиками с песком, асбестовыми одеялами. Необходимо знать, где находятся противопожарные средства и порядок срочной эвакуации из лаборатории при пожаре.

24. Обо всех случаях отклонения от нормального хода лабораторного занятия немедленно сообщить преподавателю.

Задание 4.

Ответьте на поставленные вопросы. Дайте ответ на поставленные вопросы.

С помощью каких формул изображают строение органических соединений?

Углеродный скелет – это _____

Функциональная группа – это _____

Какие виды номенклатур применяются в органической химии? _____

Что называется углеводородным радикалом? _____

Какие виды радикалов вы знаете? _____

Разместите функциональные группы в порядке старшинства.

Химическая реакция – это _____

Дайте определения реакциям замещения, присоединения и отщепления.

Назовите типы связи в зависимости от способа перекрывания атомных орбиталей, дайте им определения.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
«Получение и реакционная способность алканов»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Задание 4.

Задание 5.

Витебский государственный технологический университет

Опыт 1. Получение метана сплавлением ацетата натрия со щёлочью и изучение его свойств: горение, бромирование, окисление.

В сухую пробирку поместите на высоту 1 см приготовленную смесь ацетата натрия (CH_3COONa) и натронной извести ($NaOH+Ca(OH)_2$). Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. В штативе подготовьте 2 пробирки: в одну налейте 1 мл 0,31% раствора $KMnO_4$, в другую – 1 мл 3,4% раствора бромной воды ($Br_2 (H_2O)$).

Пробирку со смесью закрепите в пробиркодержателе в горизонтальном положении, прогрейте её на спиртовке, а затем нагревайте. Конец газоотводной трубки поместите поочерёдно в пробирку с раствором $KMnO_4$, а затем с раствором бромной воды. Наблюдается выделение пузырьков газа. При этом розовый раствор $KMnO_4$ и жёлтый раствор бромной воды не обесцвечиваются. Конец газоотводной трубки осушите фильтровальной бумагой и подожгите выделяющийся газ у отверстия газоотводной трубки. Обратите внимание, что метан горит несветящимся пламенем.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения метана нагреванием ацетата натрия с гидроксидом натрия.

Напишите уравнение горения метана.

Сделайте вывод о реакционной способности метана.

Опыт 2. Бромирование и окисление гомологов метана.

В 1 пробирку налейте 0,5 мл раствора бромной воды, во 2 – столько же раствора $KMnO_4$, затем в каждую пробирку прибавьте по 2-3 капли гексана и встряхните.

Запись данных опыта.

Исчезает ли окраска, обусловленная бромом и $KMnO_4$.

Сделайте вывод о реакционной способности алканов.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
«Получение и реакционная способность алкенов»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Задание 7.

Задание 8.

Задание 9.

Задание 10.

Опыт 1. *Получение этилена дегидратацией этилового спирта. Изучение свойств этилена: бромирование, окисление, горение.*

В сухую пробирку налейте 3 мл серновинной кислоты, состоящей из равных количеств этилового спирта (C_2H_5OH) и серной кислоты (H_2SO_4). Бросьте 2-3 кипячительных камешка (для равномерного кипения реакционной смеси), за-

кройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. В штативе подготовьте 2 пробирки: в одну налейте 1 мл 3,4% раствора бромной воды, во вторую – 1 мл 0,31% раствора $KMnO_4$ и 2 мл H_2O (разбавьте раствор). Пробирку с реакционной смесью закрепите в пробиркодержателе, прогрейте, а затем осторожно нагревайте.

Конец газоотводной трубки опустите в первую пробирку с бромной водой, а после обесцвечивания жёлтого раствора, опустите во вторую пробирку с раствором $KMnO_4$ и пропускайте этилен до изменения окраски раствора. Осушите конец газоотводной трубки фильтровальной бумагой и подожгите выделяющийся газ.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции внутримолекулярной дегидратации этилового спирта в присутствии концентрированной серной кислоты.

Напишите схему реакции бромирования этилена. Укажите тип реакции.

Почему реакция бромирования используется как качественная проба для обнаружения кратной связи между атомами углерода?

Напишите схему реакции окисления этилена раствором $KMnO_4$.

С учётом внешнего признака реакции окисления по Вагнеру (с раствором $KMnO_4$) в нейтральной среде укажите, как изменяется степень окисления марганца при восстановлении $KMnO_4$ до MnO_2 .

Напишите схему реакции горения этилена.

Опыт 2. Бромирование и окисление ненасыщенных соединений. Качественные реакции на кратную связь.

В первую пробирку налейте 1 мл 3,4% раствора бромной воды, во вторую – 1 мл 0,31% раствора $KMnO_4$ и 2 мл H_2O . Затем в каждую пробирку добавьте 3-4 капли скипидара, встряхните содержимое пробирок. Скипидар содержит ненасыщенный углеводород $C_{10}H_{20}$ -пинен.

Запись данных опыта.

Напишите схемы реакций бромирования и окисления по Вагнеру (раствором KMnO_4) ненасыщенного соединения общей формулой R-CH=CH_2 .

Какой структурный фрагмент в молекуле органического соединения можно обнаружить при обесцвечивании жёлтого раствора бромной воды и изменении цвета розового раствора KMnO_4 с выпадением бурого осадка MnO_2 ?

Укажите внешние признаки качественных реакций на кратную связь.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
«Получение и реакционная способность алкинов»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Задание 4.

Задание 5.

Задание 6.

Опыт 1. Получение ацетилена из карбида кальция. Изучение свойств ацетилена: бромирование, окисление, горение.

В штативе подготовьте 2 пробирки: в одну налейте 2 мл 0,31% раствора $KMnO_4$, во вторую – 2 мл 3,4% раствора бромной воды.

В сухую пробирку поместите кусочек карбида кальция, прилейте воды так, чтобы уровень воды был значительно выше карбида в пробирке, и быстро закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой.

Опустите конец газоотводной трубки последовательно в первую, а затем во вторую пробирки. Отметьте, происходит ли изменение окраски растворов?

Конец газоотводной трубки осушите фильтровальной бумагой и подожгите выделяющийся газ.

Отметьте признаки горения (светящееся и коптящее пламя).

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения ацетилена из карбида кальция.

Напишите схемы реакций бромирования ацетилена и его окисления по Вагнеру.

Напишите схему реакции горения ацетилена

Опыт 2. Получение ацетиленида меди.

В пробирку налейте 1 мл аммиачного раствора закиси меди ($[Cu(NH_3)_2]OH$); опустите конец газоотводной трубки от пробирки, в которой получали ацетилен. Наблюдается появление красно-коричневого окрашивания вследствие образования ацетиленида меди.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции образования ацетиленида меди. Какие гомологи ацетилена могут взаимодействовать с $[Cu(NH_3)_2]OH$?

Напишите схему реакции взаимодействия октина-1 с $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$.

Перечислите качественные реакции на тройную связь.

Дата _____ Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5
«Реакционная способность ароматических углеводородов»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Опыт 1. Отношение бензола и толуола к бромной воде.

В одну пробирку поместите 1 мл бензола, а во вторую – 1 мл толуола. Добавьте в каждую по 1 мл 3,4% раствора бромной воды $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$. Наблюдается ли обесцвечивание желтого раствора бромной воды?

Запись данных опыта.

Объясните, почему бензол и его гомологи не бромруются в этих условиях?

Назовите критерии ароматического строения аренов.

Опыт 2. Отношение бензола и толуола к окислителям (KMnO_4).

В одну пробирку налейте 1 мл бензола, а во вторую – 1 мл толуола. В каждую пробирку добавьте по 1 мл 0,31% раствора KMnO_4 , встряхните. Обесцвечивание растворов не наблюдается.

Добавьте в каждую пробирку по 1 мл 10% раствора H_2SO_4 и осторожно нагрейте. В одной из пробирок наблюдается обесцвечивание розового раствора KMnO_4 .

Запись данных опыта.

Объясните, почему бензол и толуол не окисляются в нейтральной среде раствором KMnO_4 ?

Напишите схему реакции окисления толуола раствором KMnO_4 в кислой среде. Назовите продукт реакции.

Можно ли с помощью реакции окисления установить наличие и положение боковых цепей в ароматических углеводородах?

Опыт 3. Нитрование бензола.

В пробирке приготовьте нитрующую смесь: поместите в неё 1 мл конц. HNO_3 и 0,5 мл конц. H_2SO_4 . Приготовленную смесь охладите под струёй холодной воды, а затем добавьте в пробирку 1 мл бензола и осторожно встряхивайте реакционную смесь в течение 2 мин. Содержимое пробирки вылейте в стаканчик с небольшим количеством воды, перемешайте и дайте отстояться. Получаются маслянистые капли желтого цвета с характерным запахом горького миндаля.

Запись данных опыта.

Дайте определение реакции нитрования.

Напишите схему реакции нитрования бензола. Какова роль H_2SO_4 в этой реакции?

Опыт 4. Сульфирование толуола.

В сухую пробирку налейте 1,5 мл конц. H_2SO_4 и 1,5 мл толуола. Содержимое пробирки встряхните и нагревайте на водяной бане, периодически встряхивая, до исчезновения верхнего прозрачного слоя. Реакционную смесь охладите и вылейте в стаканчик с небольшим количеством воды. Образуется почти прозрачный раствор, т.к. толуолсульфокислота хорошо растворима в воде, в то время как толуол в воде не растворяется.

Запись данных опыта.

Дайте определение реакции сульфирования.

Напишите схему реакции сульфирования толуола, с учетом ориентирующего действия метильной группы.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6
«Реакционная способность спиртов»
Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Задание 4.

Задание 5.

Задание 6.

Витебский государственный технологический университет

Опыт 1. Взаимодействие этилового спирта с металлическим натрием.

В сухую пробирку поместите небольшой кусочек (с рисовое зёрнышко) металлического натрия. Добавьте 0,5 мл этилового спирта. Отверстие пробирки закройте большим пальцем, чтобы иметь возможность собрать газообразный водород. По окончании реакции, когда полностью исчезнет натрий, поднесите горящую спичку к отверстию пробирки и откройте её. Что вы наблюдаете?

К содержимому пробирки добавьте 1 мл дистиллированной воды, 1 каплю спиртового раствора фенолфталеина, наблюдается появление малиновой окраски.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции взаимодействия натрия с этиловым спиртом. Какое свойство спирта подтверждает эта реакция?

Напишите схему реакции гидролиза этилата натрия с водой. С чем связано появление окраски после добавления фенолфталеина?

Сделайте вывод о кислотных свойствах одноатомных спиртов.

Опыт 2. Взаимодействие одноатомных и многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II) в щелочной среде.

В пробирку налейте 1 мл 2% раствора сульфата меди ($CuSO_4$) и 2 мл 10% раствора гидроксида натрия ($NaOH$). Содержимое пробирки хорошо встряхните. Полученный голубой осадок $Cu(OH)_2$ разделите на 2 пробирки поровну. В первую пробирку добавьте 0,5 мл этанола, а во вторую – 0,5 мл разбавленного раствора глицерина (1:1). В какой из пробирок голубой осадок $Cu(OH)_2$ растворился с образованием синего раствора?

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения гидроксида меди.

Напишите схему реакции взаимодействия глицерина с $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Какие свойства многоатомных спиртов подтверждает это взаимодействие?

Каким реагентом можно различить одноатомные и многоатомные спирты?

Опыт 3. Получение этилхлорида взаимодействием этанола с хлороводородом.

В сухую пробирку поместите хлорид натрия (NaCl) высотой слоя около 1 см. Добавьте 1 мл серновинной кислоты, состоящей из концентрированной H_2SO_4 и этанола ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) в соотношении 1:1. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой и нагрейте содержимое на спиртовке, не допуская обильного кипения. Конец газоотводной трубки внесите в пламя спиртовки. Окрашивание пламени в зеленый цвет говорит о выделении этилхлорида, который образуется не сразу.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения хлороводорода (как реагента) взаимодействием сухого хлорида натрия с концентрированной серной кислотой.

Напишите схему реакции этанола с хлороводородом, укажите тип реакции.

Опыт 4. Межмолекулярная дегидратация этанола (получение диэтилового эфира).

В сухую пробирку поместите 1 мл смеси концентрированной H_2SO_4 и этанола в соотношении 1:1, добавьте 1 кипяtilьный камешек (для равномерного

го кипения). Осторожно до кипения нагрейте содержимое пробирки, соблюдая технику безопасности. Затем спиртовку потушите. В пробирку с горячей реакционной смесью по стенке добавьте 1 мл этанола. Образование диэтилового эфира ощущается по запаху.

Запись данных опыта.

Какие виды дегидратации этанола вы знаете? Назовите образующиеся продукты реакции.

Напишите схему реакции межмолекулярной дегидратации этанола.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7
«Реакционная способность фенола.
Качественные реакции на фенолы»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Почему фенол, в отличие от спиртов, способен взаимодействовать со щелочами (NaOH)?

Почему при добавлении HCl к раствору фенолята натрия наблюдается помутнение раствора? Напишите схему протекающей реакции.

Опыт 2. Взаимодействие фенола с бромной водой.

Маленький кристаллик фенола растворите в 5 мл воды и добавьте постепенно насыщенного водного раствора брома (1 мл брома в 100 мл воды). При этом желтая окраска брома исчезает и постепенно выделяется белый осадок 2,4,6-трибромфенола.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции бромирования фенола с учетом ориентирующего действия гидроксильной группы.

Можно ли эту реакцию назвать качественной на фенол и почему?

Опыт 3. Взаимодействие фенолов с FeCl₃ – качественная реакция на одно- и многоатомные фенолы.

Возьмите 5 пробирок и в каждую налейте по 1 мл 1% растворов соответствующих фенолов: в первую – раствор фенола, во вторую – пирокатехина, в третью – резорцина, в четвертую – гидрохинона, в пятую – пирогаллола. Затем в каждую пробирку добавьте по 2-3 капли 1% раствора FeCl₃. Растворы фенолов приобретают различную окраску, соответственно: 1 – красно-фиолетовую, 2 – зелёную, 3 – фиолетовую, 4 – зелёную, переходящую в желтую, 5 – красную.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции фенола с FeCl_3 , укажите внешний признак реакции.

Какую реакцию можно использовать для обнаружения фенолов?

Опыт 4. Окисление фенола.

К 1 мл 5% водного раствора фенола прилейте 1 мл 10% раствора Na_2CO_3 и по каплям добавьте 0,31% раствор KMnO_4 , встряхните пробирку. Окраска розового раствора KMnO_4 изменяется.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции окисления фенола.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

«Реакционная способность альдегидов и кетонов»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 5.

Задание 6.

Опыт 1. Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта.

В пробирку поместите 1 мл этанола, 1 мл 10% раствора H_2SO_4 и 0,5 мл 0,31% раствора $KMnO_4$. Содержимое пробирки нагрейте на спиртовке до обесцвечивания розового раствора. Одновременно с изменением окраски раствора появляется характерный запах уксусного альдегида (запах антоновских яблок). В другую пробирку налейте 1 мл раствора фуксинсернистой кислоты и прилейте 0,5 мл полученного раствора. Появляется розово-фиолетовое окрашивание – качественная реакция на альдегид.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции окисления этанола в уксусный альдегид.

Можно ли использовать реакцию окисления для идентификации первичных, вторичных и третичных спиртов? _____

Опыт 2. Окисление формальдегида и ацетона гидроксидом меди (II) в щелочной среде или реактивом Фелинга.

Опыт проводим параллельно с формалином (40% раствор формальдегида) и ацетоном.

В пробирку налейте 1 мл 2% раствора $CuSO_4$ и 2 мл 10% раствора $NaOH$. Содержимое пробирки хорошо встряхните. Полученный голубой осадок $Cu(OH)_2$ разделите поровну на 2 пробирки. В первую пробирку прибавьте 0,5 мл формалина, во вторую – 0,5 мл ацетона. Содержимое пробирок нагрейте осторожно до кипения. В первой пробирке осадок приобретает сначала жёлтую окраску ($CuOH$), а затем – красную (Cu_2O). Если пробирка была чистая, то на её стенках может выделяться металлическая медь – медное зеркало. Изменение окраски осадка, объясняется различной степенью окисления меди. Во второй пробирке образуется чёрный осадок CuO за счёт разложения при нагревании $Cu(OH)_2$.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения реактива $Cu(OH)_2$.

Напишите схему реакции окисления формальдегида гидроксидом меди (II).

Напишите схему реакции разложения при нагревании гидроксида меди (I) и гидроксида меди (II).

Сравните способность к окислению формальдегида и ацетона на основании экспериментальных наблюдений.

Какой реакцией можно отличить альдегид от кетона?

Опыт 3. Открытие ацетона посредством перевода его в иодоформ (CHI_3).

В пробирку поместите 0,5 мл раствора I_2 в KI и прибавьте по каплям почти до обесцвечивания 10% раствор $NaOH$. К обесцвеченному раствору добавьте 1-2 капли ацетона. При слабом нагревании от тепла рук выпадает желтовато-белый осадок с характерным запахом – CHI_3 .

Запись данных опыта.

Напишите схемы реакций.

Опыт 4. Взаимодействие ацетона с гидросульфитом натрия ($NaHSO_3$).

В пробирку поместите 1 мл насыщенного раствора $NaHSO_3$, добавьте 0,5 мл ацетона. Разогревшуюся смесь встряхните и охладите под струей холодной воды. Если осадок не выпадает, то потрите стеклянной палочкой о стенки пробирки. Наблюдается интенсивное образование кристаллического осадка.

Прилейте к осадку 1-2 мл 10% HCl , наблюдается растворение осадка.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции взаимодействия ацетона с гидросульфитом натрия. Укажите тип реакции.

Напишите схему реакции взаимодействия бисульфитного производного ацетона с раствором соляной кислоты.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9
«Реакционная способность карбоновых кислот»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции взаимодействия ацетата натрия с концентрированной H_2SO_4 . На чём основано это взаимодействие?

Почему уксусная кислота называется ледяной?

Опыт 2. Реакция этерификации. Взаимодействие уксусной кислоты с этиловым спиртом.

В пробирке смешайте 2 мл этилового спирта (C_2H_5OH), 2 мл концентрированной уксусной кислоты (CH_3COOH) и 0,5 мл концентрированной серной кислоты (H_2SO_4). Смесь в пробирке хорошо перемешайте и нагрейте на водяной бане при температуре $70\text{ }^{\circ}C$ 3-5 мин. После охлаждения раствора ощущается приятный запах этилацетата. Его можно выделить из смеси путем добавления равного объёма насыщенного раствора поваренной соли. При этом эфир всплывёт вверх в виде бесцветной жидкости.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции образования этилацетата при взаимодействии уксусной кислоты и этанола. Укажите тип реакции.

Объясните, почему реакцию этерификации характеризуют как гомогенную, обратимую, каталитическую?

Опыт 3. Дикарбоновые кислоты. Открытие щавелевой кислоты в виде кальциевой соли.

В пробирку поместите лопаточку щавелевой кислоты. Прибавьте по каплям (3-5 капель) воду до полного растворения. К полученному раствору прилейте по каплям 5% раствор $CaCl_2$ до образования белого осадка оксалата кальция (CaC_2O_4). Осадок встряхните и разделите на 2 пробирки. В первую пробирку прибавьте 1 мл 10% раствора CH_3COOH , во вторую – 1 мл 10% раствора HCl . Осадок растворяется только в растворе соляной кислоты.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции образования оксалата кальция.

Напишите схему реакции, приводящей к растворению осадка оксалата кальция.

На каком свойстве основана реакция идентификации оксалата кальция?

Опыт 4. Декарбоксилирование щавелевой кислоты.

В сухую пробирку поместите 2 лопаточки щавелевой кислоты. Добавьте 0,5 мл концентрированной H_2SO_4 (как водоотнимающее средство и при этом декарбоксилирование идёт при более низкой температуре). Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, конец которой поместите в пробирку с 1 мл баритовой воды. Нагрейте реакционную смесь на спиртовке.

Выделяющиеся газы CO_2 и CO обнаруживаем: первый – по образованию белого осадка $BaCO_3$ (баритовая вода мутнеет); второй – при поднесении горячей спички к отверстию пробирки с баритовой водой загорается голубым пламенем.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции, происходящей при нагревании щавелевой кислоты в присутствии H_2SO_4 .

Напишите схемы реакций обнаружения выделяющихся газов.

Опыт 5. Окисление щавелевой кислоты.

В пробирку поместите 1 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты, прибавьте 1 мл 10% раствора H_2SO_4 и 2 мл 0,31% раствора $KMnO_4$. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустите в пробирку с 2 мл баритовой воды. Реакционную смесь нагрейте на спиртовке до обесцвечивания раствора. В пробирке с $Ba(OH)_2$ наблюдается помутнение раствора.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции окисления щавелевой кислоты раствором KMnO_4 в кислой среде.

Напишите схему качественной реакции на CO_2 .

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10
«Реакционная способность гидроксикислот»
Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Задание 4.

Опыт 1. *Разложение молочной кислоты концентрированной серной кислотой.*

Молочная кислота (α -оксипропионовая кислота), как и все α -оксикислоты, под влиянием концентрированной серной кислоты отщепляет муравьиную кислоту, которая немедленно разлагается с выделением воды и оксида углерода (II). Оксид углерода (II) (CO) можно обнаружить по горению голубым пламенем.

В сухую пробирку налейте 1 мл молочной кислоты и 1 мл концентрированной серной кислоты и нагрейте над пламенем спиртовки. Отметьте, что происходит с жидкостью? Подожгите выделяющийся газ, поднеся горящую спичку к отверстию пробирки.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции разложения молочной кислоты под действием концентрированной серной кислоты с образованием уксусного альдегида и муравьиной кислоты. Учтите, что в условиях опыта муравьиная кислота разлагается с выделением воды и CO.

Можно ли использовать эту реакцию для обнаружения α -гидроксикислот?

Опыт 2. Окисление молочной кислоты раствором $KMnO_4$.

В пробирку налейте 2 мл молочной кислоты, нейтрализуйте (по лакмусу) 10% раствором Na_2CO_3 и добавьте 1 мл 5% раствора $KMnO_4$. Содержимое пробирки встряхните и нагрейте до кипения на спиртовке. Отметьте, что происходит с окраской раствора $KMnO_4$, объясните наблюдаемые явления.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции взаимодействия молочной кислоты с Na_2CO_3 . Сравните кислотные свойства молочной и угольной кислот.

Напишите схему реакции окисления натриевой соли молочной кислоты (лактата натрия) раствором $KMnO_4$.

Опыт 3. Доказательство наличия двух карбоксильных групп в винной кислоте.

В пробирку налейте 1 мл 15% раствора винной кислоты и 2 мл 2,8% раствора KOH . Содержимое пробирки хорошо встряхните. Постепенно выделяется белый осадок гидротартрата калия (кислая соль). Затем добавьте в пробирку ещё раствор KOH или $NaOH$ (2% раствор) до растворения осадка. Образуется средняя соль винной кислоты – тартрат калия или двойная соль калия и натрия, так называемая сегнетова соль.

Раствор сохраните для опыта 4.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции неполной нейтрализации винной кислоты раствором гидроксида калия.

Напишите схему реакции образования тартрата калия.

Наличием каких структурных фрагментов подтверждается образование двух солей винной кислоты? Каким физическим свойством они различаются?

Опыт 4. Доказательство наличия гидроксильных групп в винной кислоте.

В пробирку налейте 1 мл 2% раствора сульфата меди (CuSO_4) и 1 мл 10% раствора гидроксида натрия (NaOH). К выпавшему голубому осадку ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) добавьте раствор тартрата калия-натрия, полученный в предыдущем опыте. Осадок гидроксида меди (II) растворяется. Полученный раствор имеет синюю окраску. Он носит название – реактив Фелинга – и используется для обнаружения альдегидной группы в соединениях.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения гидроксида меди (II), отметьте внешний признак реакции.

Наличием какого структурного фрагмента обуславливается взаимодействие тартрата калия-натрия с гидроксидом меди (II)? Напишите соответствующую схему реакции.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Полученный раствор сохраните для следующего опыта.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения гидроксида меди (II), отметьте окраску осадка.

Какой структурный фрагмент в молекуле глюкозы обуславливает ее участие в растворении осадка?

Напишите схему реакции образования комплексной соли иона меди (II) с диольным фрагментом глюкозы.

Опыт 2. Восстановление гидроксида меди (II) глюкозой в присутствии щелочи (проба Троммера).

К полученному в предыдущем опыте щелочному синему раствору сахара меди добавьте 1 мл воды. Нагрейте раствор над пламенем спиртовки, держа пробирку наклонно так, чтобы нагрелась только верхняя часть раствора, а нижняя осталась для контроля без нагревания. Нагревайте только до начала кипения (не кипятите!). Синяя окраска раствора в верхней части изменяется на оранжевую.

Эта реакция называется пробой Троммера и используется для обнаружения глюкозы в биологических жидкостях.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции окисления глюкозы гидроксидом меди.

Чем объясняется наличие восстановительных свойств у глюкозы?

Объясните причину последовательного изменения окраски верхнего слоя жидкости в пробирке.

Опыт 3. Открытие глюкозы со щелочным раствором глицерата меди (реактив Гайнеса).

В пробирку налейте 1 мл 2% раствора CuSO_4 и 2 мл 10% раствора NaOH . К образовавшемуся голубому осадку добавьте 1 мл глицерина и перемешайте. Голубой осадок растворяется, образуется синий раствор глицерата меди (II) – это реактив Гайнеса.

К полученному раствору прилейте 1 мл 0,5% раствора глюкозы и 1 мл воды. Тщательно перемешайте раствор, нагрейте до кипения только верхнюю часть раствора, держа пробирку наклонно (нижняя часть должна оставаться холодной для контроля).

Эта реакция используется для обнаружения глюкозы. Преимущество её состоит в том, что определение происходит быстрее, чем при пробе Троммера.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения глицерата меди (II).

Напишите схему реакции взаимодействия глицерата меди (II) с глюкозой.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Почему сахароза не способна к цикло-оксо-таутомерии?

Объясните причину отсутствия восстановительных свойств у молекулы сахарозы. Будет ли мутаротировать свежеприготовленный раствор сахарозы?

Приведите строение мальтозы. Какую конфигурацию имеет аномерный атом углерода в остатке D-глюкопиранозы?

Какой из моносахаридных остатков в молекуле мальтозы способен к цикло-оксо-таутомерии.

Объясните причину наличия восстановительных свойств у молекулы мальтозы.

Опыт 3. Качественная реакция на крахмал.

В пробирку налейте 1 мл 0,5% крахмального клейстера и добавьте 1 каплю сильно разбавленного раствора йода. Смесь в пробирке приобретает синюю окраску (йодкрахмальная реакция). Нагрейте пробирку, при этом происходит обесцвечивание её содержимого. При охлаждении пробирки (под струёй воды) окрашивание появляется вновь.

Запись данных опыта.

Какой дисахарид является структурным фрагментом амилозы? Какой вид связи осуществляется в этом дисахариде между моносахаридными остатками?

Какую конформацию имеет цепь амилозы?

Какова причина появления синей окраски раствора амилозы при добавлении йода?

Опыт 4. Отсутствие восстановительной способности у крахмала.

Поместите в пробирку 1 мл 0,5% раствора крахмального клейстера, добавьте 2 мл 10% раствора NaOH и 1 мл 2% раствора CuSO₄. При перемешивании выпадает голубой осадок Cu(OH)₂. Нагрейте содержимое пробирки.

При нагревании может наблюдаться почернение осадка, т.к. идет термическое разложение гидроксида меди (II) с образованием воды и оксида меди (II) CuO черного цвета.

При наличии восстанавливающей способности у углеводов появляется желтовато-красное окрашивание. Гидроксид меди (II) Cu(OH)₂ восстанавливается до гидроксида меди (I) CuOH, который претерпевает термическое разложение с образованием воды и оксида меди (I) Cu₂O оранжевого цвета.

Запись данных опыта.

Как объяснить отсутствие восстанавливающей способности у крахмала?

Приведите фрагмент строения молекулы крахмала.

Напишите схемы реакций термического разложения $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и CuOH .
Отметьте внешние признаки этих реакций.

Опыт 5. Кислотный гидролиз крахмала.

В пробирку поместите 1 мл 0,5% раствора крахмального клейстера, добавьте 2 мл 10% раствора H_2SO_4 и поместите пробирку в кипящую водяную баню на 20 мин.

Мутный раствор крахмального клейстера становится прозрачным.

Пипеткой нанесите 1 каплю гидролизата на предметное стекло и добавьте 1 каплю разбавленного раствора йода в йодиде калия. Для получения такого раствора 1 каплю раствора I_2 в KI поместите в отдельную пробирку и залейте доверху водой, чтобы получился светло-желтый раствор.

Если проба не даёт положительной йодокрахмальной реакции – отсутствует синее окрашивание, то добавьте к продукту гидролиза 4 мл 10% раствора NaOH для нейтрализации кислоты (H_2SO_4) и создания щелочной среды. Затем добавьте 1 мл 2% раствора CuSO_4 . Нагрейте верхнюю часть раствора в пробирке, отметьте появление желто-красной окраски. Это положительная проба Троммера.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции гидролиза мальтозы, являющейся дисахаридным фрагментом крахмала. В какой среде происходит эта реакция?

О каких изменениях во вторичной структуре крахмала свидетельствует отсутствие синего окрашивания при добавлении йода?

Почему по положительной пробе Троммера можно судить о полноте гидролиза крахмала?

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13
«Химические свойства мочевины и α -аминокислот»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

встряхивании наблюдается выделение пузырьков газа азота, а также CO_2 и воды. Эта реакция используется для обнаружения аминогруппы.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции получения HNO_2 взаимодействием нитрита натрия с азотной кислотой.

Напишите схему реакции разложения мочевины при действии азотистой кислоты.

Опыт 3. Отсутствие кислой реакции в растворе аминокислоты (глицина, гликокола).

В пробирку поместите 1 мл 1% раствора глицина. Добавьте 1 каплю 0,2% раствора метилового красного. Убедитесь в том, что аминокислота не имеет кислой реакции. Зона перехода от красной окраски к желтой для метилового красного находится при рН 4,4-6,2.

Запись данных опыта.

Объясните отсутствие кислой реакции у глицина.

Приведите строение глицина в виде биполярного иона.

Опыт 4. Образование внутрикомплексной медной соли глицина.

В две пробирки поместите по 1 мл 2% раствора CuSO_4 . В одну пробирку добавьте 1 мл 1% раствора глицина, а другую оставьте для сравнения окраски. Затем в обе пробирки прилейте по 1 мл 10% раствора NaOH . Отметьте внешние признаки в каждой пробирке.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции образования комплексной соли глицина.

Какая окраска характерна для растворов комплексных солей меди (II) с α -аминокислотами?

Опыт 5. Реакция глицина с азотистой кислотой.

В пробирку поместите 1 мл 1% раствора глицина и 1 мл 5% раствора нитрита натрия (NaNO_2). Затем добавьте 0,5 мл концентрированной уксусной кислоты и осторожно встряхните реакционную смесь. Наблюдается интенсивное выделение пузырьков газа азота.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции взаимодействия глицина с азотистой кислотой.

Какое практическое значение имеет реакция дезаминирования α -аминокислот.

Опыт 6. Общая реакция обнаружения α -аминокислот (нингидринная реакция).

В пробирку поместите 1 мл 1% раствора глицина и 1-2 капли 0,1% раствора нингидрина. Содержимое пробирки встряхните и нагрейте до появления фиолетовой окраски. Эта реакция является качественной на α -аминокислоты.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14
«Реакционная способность ароматических аминов»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Витебский государственный технологический университет

Задание 2.

Задание 3.

Опыт 1. Растворимость анилина в воде.

В пробирку налейте 1 мл анилина $C_6H_5NH_2$, добавьте 3 мл воды и встряхните. Образуется мутная жидкость – эмульсия анилина в воде. Сохраните эмульсию для следующего опыта.

Запись данных опыта.

Почему анилин плохо растворяется в воде?

Опыт 2. Доказательство основных свойств анилина и растворение его солей в воде.

А. Опустите красную лакмусовую бумажку в пробирку с эмульсией анилина в воде.

Запись данных опыта.

Наблюдается ли посинение лакмусовой бумажки? _____

Охарактеризуйте основные свойства анилина, сравните их с основностью аммиака.

Б. В две пробирки налейте по 1 мл эмульсии анилина в воде. В первую пробирку добавьте 1 мл 10% раствора HCl , во вторую – 1 мл 10% раствора H_2SO_4 и встряхните.

В первой пробирке эмульсия растворилась, во второй образовался кристаллический осадок. Раствор первой пробирки сохраните для опыта 3.

Запись данных опыта.

Какие свойства анилина подтверждаем взаимодействием его с кислотами? _____

Напишите схемы реакций образования фениламмоний хлорида и фениламмоний гидросульфата. Сделайте вывод о растворимости этих солей в воде.

Опыт 3. Взаимодействие анилина с бромной водой (качественная реакция).

В пробирку налейте 1 мл 3,4% раствора бромной воды и добавьте несколько капель раствора фениламмоний хлорида ($C_6H_5NH_3Cl$), полученного в опыте 2Б. При этом медленно выпадает осадок.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции взаимодействия анилина с бромной водой. Какое вещество выпадает в осадок?

Объясните, почему в данной реакции бромирования следует прибавлять анилин к бромной воде, а не наоборот?

Заместителем какого рода является аминогруппа в анилине, как она влияет на протекание реакции бромирования с учетом образующегося продукта?

Сравните внешний признак реакций бромирования анилина и фенола. Какое значение имеют эти реакции?

Опыт 4. Цветные реакции солей анилина с $K_2Cr_2O_7$ (бихроматом калия) и с хлорной известью $Ca(OCl)_2$.

На предметное стекло дважды нанесите по 1 капле соли фениламмоний хлорида, полученного в опыте 2Б. Добавьте к одной – 1 каплю 5% раствора $K_2Cr_2O_7$, а к другой – 1 каплю насыщенного раствора хлорной извести. Первая капля приобретает темно-синее, а вторая – темно-фиолетовое окрашивание. Эти цветные реакции используют для обнаружения анилина в растворе и основаны они на образовании окрашенных продуктов окисления анилина.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15
«Получение солей диазония и изучение
их реакционной способности»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Опыт 1. Получение соли диазония – реакция диазотирования анилина.

В коническую колбочку поместите 1 мл анилина, добавьте 6 мл 2н HCl. Полученный раствор охладите, поместив колбу в воду со льдом, затем по каплям приливайте 6-8 мл 0,5н NaNO₂, после чего встряхните и следите, чтобы температура смеси не превышала 3-5 °С. Для этого в воду можно время от времени вносить кусочки льда или снега.

Окончание диазотирования устанавливают по наличию в растворе избытка азотистой кислоты.

Когда добавлено около половины раствора нитрита натрия, смесь встряхните и сделайте пробу на наличие в растворе свободной азотистой кислоты.

Для этого каплю жидкости из колбы стеклянной палочкой нанесите на йодокрахмальную бумажку. Если йодокрахмальная бумажка не окрашивается, продолжайте прибавлять раствор NaNO₂, повторяя время от времени пробу. Посинение или побурение йодокрахмальной бумажки указывает на наличие в смеси свободной HNO₂. При действии HNO₂ на KI, которым смочена бумага с примесью крахмального клейстера, происходит окисление его с выделением свободного йода – I₂, который и вызывает посинение (почернение) крахмала.

При диазотировании следите также за тем, чтобы реакционная смесь сохраняла кислую реакцию (лакмусовая бумажка). Диазотирование прекращайте, если в смеси появится избыток азотистой кислоты, не исчезающий в течение нескольких минут. Избыток HNO₂ уничтожайте добавлением мочевины.

Полученный прозрачный светло-желтый раствор соли фенилдиазония используйте для последующих опытов.

Запись данных опыта.

Дайте определение реакции диазотирования.

Какие амины дают устойчивые соли диазония?

Какие условия необходимо строго соблюдать при проведении реакции диазотирования?

Напишите схему реакции образования соли диазония из анилина, укажите условия реакции.

Опыт 2. Реакции солей диазония, идущие с выделением азота.

Разложение соли фенилдиазоний хлорида при нагревании

В пробирку поместите 2 мл раствора соли фенилдиазония, полученного в опыте 1, и слегка нагрейте над пламенем спиртовки. Наблюдается бурное выделение пузырьков газа – азота, которое продолжается далее и без нагревания.

По окончании реакции пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, свободный конец которой опустите в пустую пробирку.

Раствор нагрейте над пламенем спиртовки, держа рукой пустую пробирку так, чтобы пробирка с раствором находилась почти в горизонтальном положении. Достаточно отогнать 2-3 капли жидкости в пустую пробирку, чтобы убедиться, что при разложении соли диазония при нагревании образуется фенол. Для этого к перегнанной жидкости добавьте насыщенный раствор бромной воды. При этом появляется белый осадок.

Запись данных опыта.

Напишите схему реакции фенилдиазоний хлорида с водой при нагревании, учтите, что реакция идет с выделением азота и замещением диазогруппы на гидроксильную с образованием фенола.

Перечислите качественные реакции на фенол.

Напишите схему реакции взаимодействия фенола с бромной водой.

Какие функциональные производные можно получить из солей диазония по реакции, идущей с выделением азота?

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16
«Азокрасители»

Задания предлабораторного контроля

Задание 1.

Задание 2.

Задание 3.

Опыт 1. Реакция азосочетания – получение азокрасителей.

В две пробирки поместите соль фенилдиазония и прибавьте в первую пробирку щелочной раствор фенола, а во вторую – щелочной раствор β -нафтола. Отметьте, какого цвета образуются азосоединения, и как изменяется цвет азосоединения при замене в реакции азосочетания фенола на β -нафтол.

Запись данных опыта.

Дайте определение реакции азосочетания.

Назовите диазо- и азосоставляющие в данном опыте.

Напишите схему реакции азосочетания соли фенилдиазоний хлорида с фенолятом натрия, отметьте цвет полученного азокрасителя.

Напишите схему реакции азосочетания соли фенилдиазоний хлорида с натриевой солью β -нафтола, отметьте цвет полученного азокрасителя.

Почему изменяется цвет азокрасителя при замене в реакции азосочетания фенола на β -нафтол.

Опыт 2. «Ледяное» крашение – образование азокрасителей на хлопчатобумажной ткани.

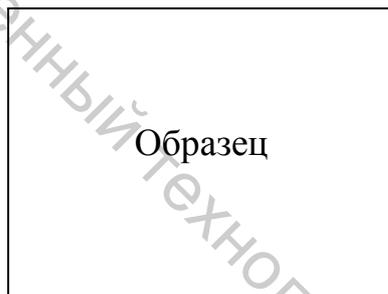
Налейте в стаканчик или пробирку щелочной раствор β -нафтола и разбавьте тремя частями холодной воды. Погрузите в него на несколько минут полоску белой ткани.

В другой стаканчик или пробирку налейте раствор соли фенилдиазония, добавьте несколько кусочков льда и 1-2 мл раствора ацетата натрия (CH_3COONa).

Выньте кусочек ткани, погружённый в щелочной раствор β -нафтола, отожмите его между листами фильтровальной бумаги и погрузите в подготовленный раствор соли диазония. Через 1-2 минуты достаньте окрашенную полоску ткани, хорошо промойте водой и высушите.

Запись данных опыта.

Укажите, в какой цвет окрасился образец. Приклейте кусочек образца в указанное место.



Дата _____

Подпись преподавателя _____

Учебное издание

ХИМИЯ

В двух частях

ЧАСТЬ 2 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рабочая тетрадь

Составители:

Ясинская Наталья Николаевна
Попко Елена Павловна

Редактор *Т.А. Осипова*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *Л.А. Коваленко*

Подписано к печати 11.03.2022. Формат 60x90x¹/₁₆. Усл. печ. листов 4,1.
Уч.-изд. листов 5,2. Тираж 30 экз. Заказ № 84.

Учреждение образования

«Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет»

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.