

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.09.2022 15:34:29
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра фундаментальной химии и химической технологии
УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
_____ 02 _____ 2022 г.



Химические основы биологически активных соединений

Методические указания к лабораторным занятиям по курсу
«Химические основы биологически активных соединений» для
студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия»

Курс 2022

УДК 547 (075.8)

Составитель: Лавров Р.В.

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Пожидаева С.Д.*

Химические основы биологически активных соединений: Методические указания к лабораторным работам по курсу «Химические основы биологически активных соединений» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Р.В. Лавров. Курск, 2022. 13 с.

Содержат методические указания к выполнению лабораторных работ.

Приведены содержание и объём заданий для проведения лабораторных работ, а также методика их проведения, что помогает понять теоретические положения курса. В методические указания включены вопросы для защиты лабораторных работ.

Методические указания предназначены для бакалавров направления 04.03.01 «Химия»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.02.2022. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,8. Уч.-изд. л. 0,7. Тираж 35 экз. Заказ 769. Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Лабораторная работа _____ | 4 |
| Техника безопасности, знакомство с лабораторной посудой, приборами. Контроль исходного уровня знаний | |
| 2. Лабораторная работа № 1. | |
| Качественные реакции на углеводы _____ | 7 |
| 3. Лабораторная работа № 2. Реакция Троммера _____ | 8 |
| 4. Лабораторная работа № 3. Реакция Селиванова _____ | 9 |
| 5. Лабораторная работа № 4. Реакция на пентозы _____ | 10 |
| 6. Лабораторная работа № 5. Реакция Мальфатти _____ | 10 |
| 7. Лабораторная работа № 6. Проба на полисахариды _____ | 11 |
| 8.Список литературы _____ | 11 |

Лабораторная работа.

Техника безопасности. Контроль исходного уровня знаний

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

Категорически запрещается работать в химической лаборатории одному.

Существует ряд общих правил, выполнение которых строго обязательно.

1. Приступать к выполнению работы можно только с разрешения преподавателя, после прохождения соответствующего инструктажа по технике безопасности и правилам работы в лаборатории. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с имеющимися средствами противопожарной безопасности, аптечкой с набором необходимых средств оказания первой помощи при несчастных случаях.

2. Проводить лабораторную работу следует в рабочем халате из хлопчатобумажной ткани, быть аккуратным и внимательным. Запрещается держать на лабораторных столах портфели, сумки и другие посторонние предметы.

3. Перед выполнением каждой операции следует проверять правильность сборки прибора, а также соответствие взятых для проведения опыта веществ, указанных в описании работы. Прежде, чем взять необходимое количество вещества, следует внимательно прочитать надпись на этикетке лабораторной посуды, в которой содержится это вещество.

4. На всех банках, склянках и на другой посуде, в которой хранятся вещества, должно быть четко указано их название.

5. Нельзя проводить опыты в загрязненной посуде. После окончания эксперимента лабораторную посуду необходимо

ВЫМЫТЬ.

6. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения.

7. Запрещается пробовать химические вещества на вкус, всасывать ртом любые жидкости в пипетки. При исследовании запаха жидкости следует осторожно направлять к себе ее парам легким движением руки.

8. Нельзя наглухо закрывать приборы для проведения реакций, нагревания растворов и перегонки жидкостей, так как это может привести к взрыву.

9. Запрещается нагревать летучие и легко воспламеняющиеся жидкости и вещества (эфир, бензин, спирт, ацетон и др.) на открытом пламени горелки. Для этого необходимо использовать водяные или песчаные бани, а также электроплитки с закрытой спиралью. При перегонке таких веществ обязательно нужно применять холодильники с водяным охлаждением. Нельзя перегонять жидкости досуха – это может привести к взрыву или пожару.

10. Категорически запрещается держать ртуть в открытой посуде.

В случае поломки прибора, содержащего ртуть, необходимо поставить об этом в известность преподавателя или лаборанта. Разлитую ртуть собирают с помощью амальгамированной медной пластинки в специальные толстостенные банки, закрытые пробкой. Остатки ртути следует обработать 20%-ным водным раствором хлорида железа (III) или порошком серы.

11. Металлический натрий следует обязательно хранить под

слоем керосина, толуола или ксилола, не содержащих следов воды.

Приступая к работе, необходимо насухо вытереть стол и высушить посуду, в которой будет проводиться реакция с металлическим натрием. После окончания работы следует уничтожить остатки натрия, растворяя их в спирте. Нельзя остатки натрия бросать в раковины или оставлять открытыми на воздухе.

12. Концентрированные кислоты, щелочи, ядовитые и сильно пахнущие вещества обязательно хранить в хорошо вентилируемом вытяжном шкафу.

13. Концентрированные соляную и азотную кислоты переливать

только в вытяжном шкафу. При разбавлении кислоты необходимо осторожно, небольшими порциями, при постоянном перемешивании прибавлять кислоту к воде, а не наоборот! Глаза при этом должны быть защищены очками.

14. Особую осторожность нужно проявлять при работе с бромом, так как это очень ядовитое вещество, сильно действующее на слизистые оболочки и дающее трудно заживающие ожоги. Все работы с бромом следует проводить только в вытяжном шкафу, в очках и специальных резиновых перчатках. При попадании брома на кожу необходимо немедленно протереть обожженное место спиртом, а затем смазать глицерином.

15. При работах, производимых с использованием вакуума или повышенного давления, при переливании кислот или растворов щелочей, при реакциях, сопровождающихся бурным вскипанием, необходимо надевать предохранительные очки или использовать щиток из органического стекла. Такие операции лучше проводить в вытяжном шкафу, закрыв дверцы шкафа таким образом, чтобы лицо было защищено от брызг или осколков в случае взрыва. При работе с вакуум-эксикатором или колбой Бунзена необходимо поместить их в специальные защитные мешочки или обернуть плотной тканью во избежание попадания осколков стекла в случае взрыва.

16. К работе со сжатым или сжиженным газом (баллонами) допускаются лица, прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности.

17. При обнаружении запаха газа в лаборатории необходимо выключить газовую магистраль и тщательно проветрить лабораторию. Категорически запрещается в это время пользоваться спичками, а также включать электрический свет.

18. Следует бережно и аккуратно обращаться с посудой, приборами и предметами оборудования, стараться разумно экономить реактивы, газ, воду и электричество.

19. Уходя из лаборатории, необходимо выключить газовые горелки и электрические приборы, закрыть воду и привести в порядок свое

рабочее место.

Оказание первой помощи при несчастных случаях

О травмах, ожогах, отравлениях необходимо сообщить преподавателю и воспользоваться медикаментами и приспособлениями, находящимися в лабораторной аптечке.

1. При термических ожогах обожженное место надо обработать 96%-ным этиловым или раствором перманганата калия. После этого нужно наложить на обожженную поверхность повязку с противоожоговой мазью.

2. При попадании кислот на кожу нужно быстро промыть обожженное место струей воды, а затем – 2 – 3%-ным раствором соды. При ожоге едкими щелочами надо также хорошо промыть обожженное место водой, затем – 2 – 3%-ным раствором уксусной кислоты. При случайном попадании кислоты или щелочи в глаза тотчас промыть их большим количеством воды, затем обработать тампоном, смоченным в растворе соды (при попадании кислоты), или 1 – 2%-ным раствором борной кислоты (при попадании щелочи), а затем вновь промыть водой и обратиться к врачу.

3. При ожогах бромом его смывают спиртом и смазывают пораженное место мазью от ожогов.

4. При ожогах жидким фенолом побелевший участок кожи растирают глицерином, пока не восстановится нормальный цвет кожи.

5. При порезах рук стеклом прежде всего удаляют осколки стекла пинцетом или под сильной струей воды, останавливают кровотечение 3%-ным раствором пероксида водорода, смазывают рану 5%-ным раствором йода и накладывают повязку. При капиллярном и венозном кровотечении на рану накладывают давящую повязку, при сильных кровотечениях – жгут.

6. При загрязнении помещения ртутью из разбитого термометра необходимо провести демеркуризацию, т.е. механическую очистку от шариков ртути и химическую обработку кашицей хлорида железа (III), а затем тщательно промыть поверхность 20%-ным раствором хлорида железа (III), мыльным раствором и чистой водой.

Контрольные вопросы:

1. Требования к материалу и форме одежды для проведения экспериментов в химической лаборатории.
2. Перечень мероприятий при обнаружении запаха газа.
3. Чем обрабатывают место термического ожога.
4. Перечень мероприятий при загрязнении лаборатории ртутью.

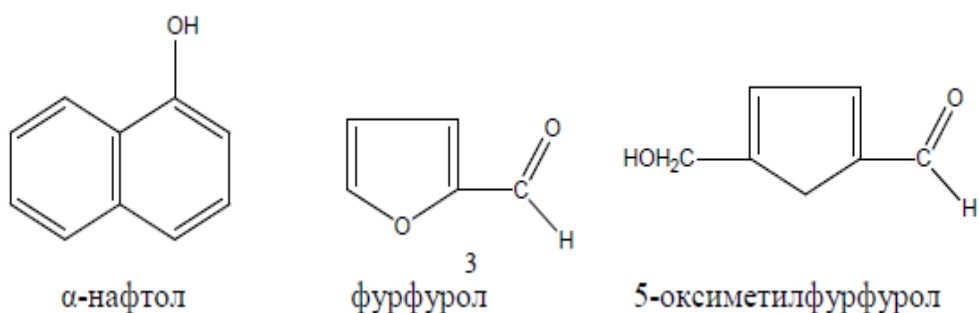
Лабораторная работа №1. Качественные реакции на углеводы.

Проба с α -нафтолом.

Принцип метода. Реакция является одной из наиболее чувствительных общих реакций на углеводы и углеводные компоненты в сложных соединениях. С α -нафтолом углеводы дают фиолетовое окрашивание.

Обусловлено оно тем, что при взаимодействии с концентрированной серной кислотой углеводы образуют фурфурол или 5-оксиметилфурфурол, которые конденсируются с α -нафтолом. Образующийся комплекс окисляется в серной кислоте с образованием хиноидного соединения.

Реактивы: 0,5 % раствор глюкозы, пентозы, дисахаридов; 0,2 % спиртовой раствор α -нафтола; H_2SO_4 концентрированная.



Ход работы. К 10 каплям раствора углевода прибавляют 3–4 капли раствора α -нафтола. Затем осторожно наслаивают 1 мл концентрированной серной кислоты. Появляется фиолетовое окрашивание, более выраженное на границе слоев.

Контрольные вопросы:

1. Биологическая роль углеводов и их распространение в природе.
2. Особенности строения углеводов, изомерия и конформации моноз.

Лабораторная работа №2. Качественные реакции на углеводы.

Реакция Троммера

Принцип метода. Реакция является пробой на редуцирующие (восстанавливающие) сахара. Моносахариды, окисляясь в щелочной среде, восстанавливают ионы меди(II) до меди(I), а также соли серебра до металлического серебра. Эти реакции могут использоваться для количественного определения восстанавливающих моносахаридов, молекулы которых содержат свободные карбонильные группы, которые при восстановлении меди(II) окисляются до карбоксильных.

Восстанавливающими свойствами обладают также некоторые дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза.

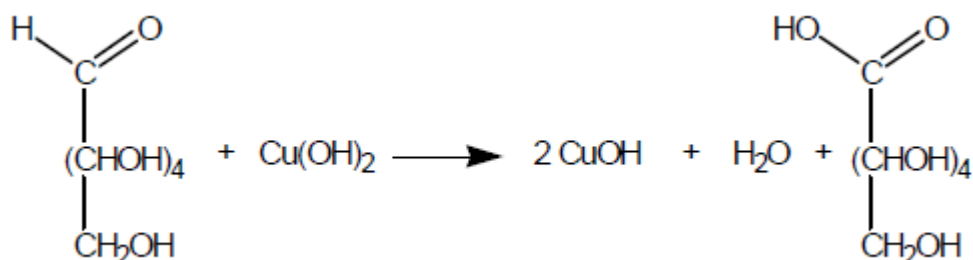
Реактивы: 1 % раствор глюкозы, лактозы и сахарозы, 5 % раствор NaOH; 5 % раствор медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

Ход работ. В пробирку наливают 1–2 мл исследуемого раствора и равный объем раствора NaOH.

Затем по каплям добавляют раствор соли до появления не исчезающей мути $\text{Cu}(\text{OH})_2$ голубого цвета:



При нагревании смеси сначала появляется желтое окрашивание, обусловленное образованием гидроксида меди(I).

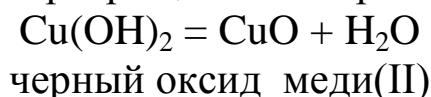


При дальнейшем нагревании желтая окраска раствора в присутствии восстанавливающих сахаров переходит в красную:



Красный оксид меди(I)

Избыток меди может затемнить реакцию, так как при нагревании $\text{Cu}(\text{OH})_2$ теряет воду и превращается в черный оксид меди(II):



Этого можно избежать, проводя пробы на редуцирующие сахара с реактивом Фелинга, содержащим медь(II) в виде комплексного соединения с сегнетовой солью (двойная соль винной кислоты – калий-натрий тартрат). Комплекс медь(II) с тартратами не выпадает в осадок.

Контрольные вопросы:

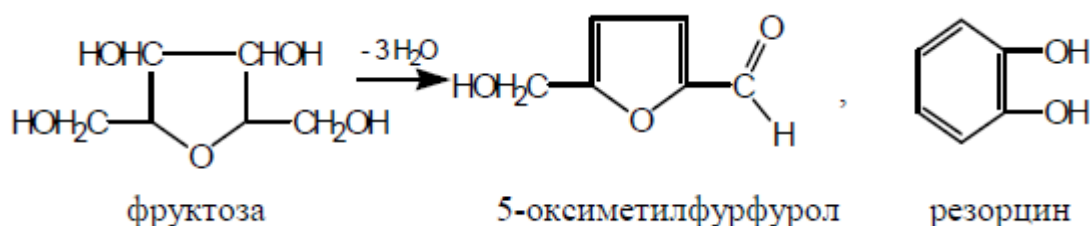
1. Возможно ли использование реакции Троммера на количественное определение восстанавливающих моносахаридов.
2. Запишите структурную формулы глюкозы и укажите ее функциональные группы.
3. Составьте уравнение гидролиза сахарозы.
4. Какой объем углекислого газа выделится при окислении 2 моль глюкозы.

Лабораторная работа №3. Качественные реакции на углеводы.

Реакция Селиванова.

Принцип метода. Реакция является пробой на кетозы: 5-оксиметилфурфурол, образующийся при нагревании кетогексоз с сильными кислотами (HCl , H_2SO_4), дает с резорцином вишнево-красное окрашивание. Реакцию с резорцином дают как свободные, так и отщепляющиеся от более сложных сахаров (например, сахарозы) кетогексозы. Альдозы также могут образовывать 5-оксиметилфурфурол, но при более длительном нагревании.

Реактивы: 0,5 % раствор фруктозы; реактив Селиванова (раствор 0,05 г резорцина в 100 мл 20 % раствора HCl).



Ход работы. В пробирку наливают 2 мл исследуемого раствора, добавляют несколько капель реактива Селиванова и нагревают до кипения. В присутствии фруктозы наблюдается интенсивное красное окрашивание.

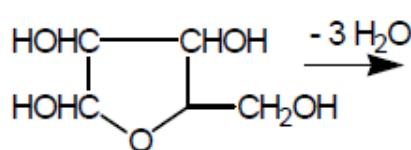
Контрольные вопросы:

1. Для чего используется реактив Селиванова?
2. Опишите принцип метода качественной реакции на углеводы по реакции Селиванова.
3. Какие качественные реакции проводят для определения моносахаридов?

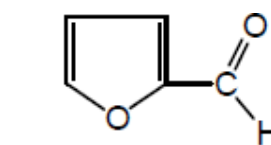
Лабораторная работа №4. Реакция на пентозы.

Принцип метода. При нагревании с концентрированной соляной или серной кислотами пентозы теряют три молекулы воды и превращаются в фурфурол. Фурфурол – бесцветная жидкость, которая с анилином образует продукт конденсации красного, с орцином – зеленого, с флороглицинном – вишневого цвета.

Реактивы: 1–2 % раствор рибозы, арабинозы или ксилозы; уксуснокислый анилин; HCl концентрированная.

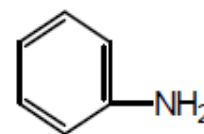


пентоза



5

фурфурол



анилин

Ход работы. В пробирку наливают 1–2 мл исследуемого раствора, добавляют 1–2 мл концентрированной соляной кислоты. Смачивают полоску фильтровальной бумаги свежеприготовленным уксусным анилином. Кипятят содержимое пробирки, держа бумажку, смоченную анилином, в парах. Появление вишнево-красного окрашивания говорит о реакции фурфурола с анилином.

Контрольные вопросы:

1. Опишите принцип метода дифениламиновой пробы.

2. Опишите принцип метода пробы Феллинга.
3. Опишите принцип метода реакции Толленса.

Лабораторная работа № 5. Реакция Мальфатти

Является качественной пробой на лактозу

Реактивы: 1 % раствор лактозы; 10 % раствор NaOH,; 25 % раствор аммиака.

Ход работы. В пробирке смешивают 1 мл исследуемого раствора лактозы и 0,5 мл раствора аммиака, добавляют 2 капли NaOH. Смесь помещают на 15 мин на водяную баню. Появляется оранжево-красное окрашивание.

Контрольные вопросы:

1. Напишите реакции, протекаемые при использовании метода.
2. Опишите методы для обнаружения обнаружение лактозы и мальтозы.
3. Опишите методы для обнаружения обнаружения пентоз.
4. Какое свойство углеводов используют для определения глюкозы в биологических жидкостях?

Лабораторная работа № 6. Проба на полисахариды

Принцип метода. При взаимодействии полисахаридов с иодом происходят комплексообразование, адсорбция и другие процессы. Оттенок окраски раствора зависит от строения полисахарида, в частности от степени его ветвления. Для получения сорбционного соединения крахмала необходимо наличие свободного иода. NaOH превращает свободный иод в иодид, гипоиодит и иодит, который после прибавления кислоты разлагается с выделением свободного иода. Поэтому прежде чем приступить к иодной пробе, щелочные растворы надо нейтрализовать.

Реакция связывания свободного иода в щелочной среде

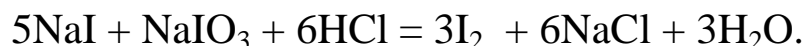


Иодид гипоиодит



иодит

В кислой среде



Реактивы: 0,5 % раствор крахмала; раствор Люголя (раствор I_2 в KI).

Ход работы. В пробирку наливают 1 мл крахмала и добавляют 1–2 капли реактива Люголя. Темно-синее или красно-бурое окрашивание раствора свидетельствует о присутствии полисахаридов. Если появляется синее окрашивание, то присутствует крахмал или декстрин. Красно-бурое – окрашивание свидетельствует о наличии в растворе гликогена или эритродекстрина.

При нагревании исследуемого раствора в присутствии гликогена наблюдается опалесценция, если раствор остается прозрачным, значит присутствует эритродекстрин.

Контрольные вопросы:

1. Что собой представляет раствор Люголя?
2. Опишите методы избирательного расщепления полисахаридной цепи.
3. Оцените пригодность масс-спектрометрического метода для исследования углеводов.

Список литературы.

1. Основы биохимии / Под ред. А.А.Анисимова. - М., Высшая школа, 1986.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. - М., Медицина, 1990.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейс П., Родуэлл В. Биохимия человека. - М., Мир, 1993, Т.1-2.
4. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985, Т. 1-3.
5. Учебник биохимии и молекулярной биологии / Под ред. Арчакова А.И., Медведева А.Е., Скулачева В.П. - М.: РАМН, 1999.
6. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. - М., 1999.
7. Я. Кольман, К.-Г. Рем. Наглядная биохимия. М: Мир, 2000.