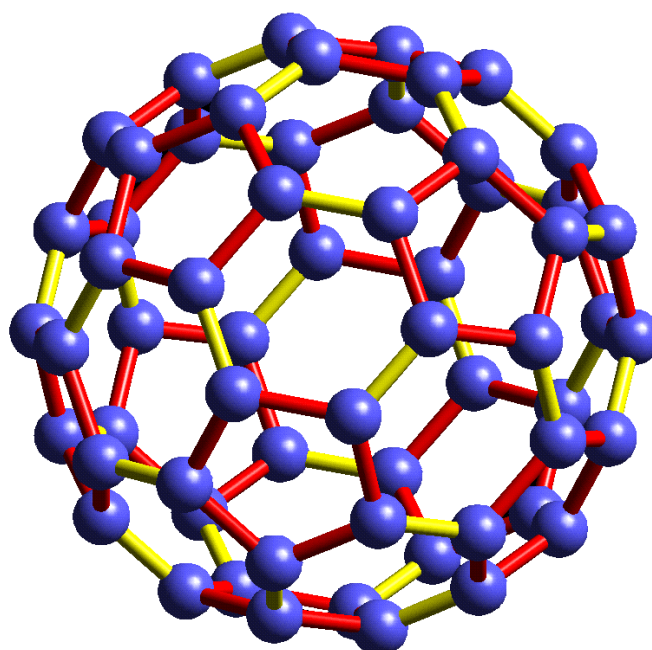


Министерство образования и науки Российской Федерации
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический факультет

Платонова Т.П., Пакурина А.П.

**ПРАКТИКУМ
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**



Благовещенск
2021

ББК 24.2я73

П 37

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Амурского государственного
университета*

*С.А. Лескова, к.х.н., доцент кафедры химии и химической технологии
ФГБОУ ВО АмГУ,*

Л.П. Панова, к.х.н., доцент кафедры химии ФГБОУ ВО БГПУ

Платонова Т.П., Пакурина А.П.

Практикум по органической химии: учебное пособие. – Благовещенск:
Издательство АмГУ, 2021. – 73 с.

В практикум включены лабораторные работы по органической химии. Лабораторные работы составлены по схеме: перечень реактивов, оборудования и приборов, методика выполнения эксперимента и вопросы для самоподготовки.

Практикум предназначен для обучающихся СПО по специальности 18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений.

ББК 24.2я73

В авторской редакции
© Амурский государственный университет, 2021
© Платонова Т. П., Пакурина А. П., авторы

Предисловие.....	4
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	5
<i>Лабораторные работы:</i>	
Тема: Получение и химические свойства алканов, алкенов, алкинов.	10
Тема: Галогенпроизводные углеводородов.....	19
Тема: Арены (Ароматические углеводороды).....	22
Тема: Спирты.	24
Тема: Простые и сложные эфиры.....	30
Тема: Фенолы. Качественные реакции флавоноидов в ягодах и фруктах.....	31
Тема: Альдегиды и кетоны.....	36
Тема: Карбоновые кислоты. Жиры.....	40
Тема: Качественные реакции моносахаридов.....	44
Тема: Качественные реакции ди- и полисахаридов.....	46
Тема: Гетероциклические соединения.....	51
Тема: Свойства аминов.....	54
Тема: Химические свойства и качественный функциональный анализ аминокислот и пептидов.....	57
Вопросы по органической химии.....	62
Пример экзаменационного теста.....	64
Список литературы.....	72

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина Органическая химия относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла и изучается в 5 семестре. Предлагаемый практикум составлен для обучающихся среднего профессионального обучения по специальности *18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений*.

На компетенциях, формируемых дисциплиной, базируется изучение профессиональных модулей ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов, ПМ.02 Проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа, ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих, производственная практика, подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

Эксперимент помогает освоению теоретических основ органической химии и выработке у обучающихся определённых навыков научной организации исследовательской работы.

При выполнении лабораторных работ обучающиеся должны предварительно изучить основные теоретические положения данного раздела по лекционному материалу и учебнику.

Цель практикума - привить навыки работы в лаборатории, лаконичности записи опытов и наблюдений, анализа и обобщения результатов, закрепления теоретического материала.

Лабораторные работы составлены по схеме: перечень реактивов, оборудования и приборов, методика выполнения эксперимента и вопросы для самоподготовки.

Пособие содержит сведения об основных правилах техники безопасности при работе в лаборатории органической химии и мерах оказания первой помощи пострадавшему.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Правила работы в лаборатории органической химии

Многие из веществ, используемых в органической химии, являются горючими, легковоспламеняющимися, токсичными и могут проникать в организм в виде паров и через кожу. Пары раздражают верхние дыхательные пути, слизистые оболочки носа и глаз. Они могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси. Поэтому при работе в лаборатории необходимо строго соблюдать основные правила техники безопасности.

1. В химической лаборатории нельзя находиться в верхней одежде. Работать в лаборатории необходимо в специальной одежде (халате), волосы должны быть убраны, а при работе с особо опасными веществами использовать респиратор, защитные очки, перчатки.
2. Студенты должны знать правила техники безопасности и пожарной безопасности.
3. Студенты могут находиться в лаборатории только с разрешения преподавателя или лаборанта. Не допускается присутствие в лабораториях посторонних лиц во время проведения работ. Запрещается производить в лаборатории какие-либо работы, не связанные с профессиональной деятельностью.
4. Рабочее место должно содержаться в чистоте и порядке, его не следует загромождать бумагами, посудой и реактивами. Запрещается класть на рабочие столы одежду, вещи, сумки и любые посторонние предметы. Нельзя загромождать проходы между рабочими столами.
5. Категорически запрещается в лаборатории принимать пищу, пить воду из химической посуды.
6. Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать вещества следует осторожно, не поднося сосуд близко к лицу, а лишь направляя к себе пары или газы легким движением руки, при этом не следует делать полный вдох. Жидкие органические вещества и их растворы

запрещается набирать в пипетки ртом, для этого необходимо использовать резиновые груши или пипетаторы.

7. В процессе работы необходимо следить, чтобы вещества не попадали на кожу, так как многие из них вызывают раздражение и ожоги кожи и слизистых оболочек.

8. Все банки, в которых хранятся вещества, должны быть снабжены этикетками с соответствующими названиями.

9. Запрещается нагревать, смешивать и взбалтывать реактивы вблизи лица. При нагревании нельзя держать пробирку или колбу отверстием к себе или в направлении работающего товарища.

10. Необходимо пользоваться защитными очками в следующих случаях:

а) при работе с едкими веществами (с концентрированными растворами кислот и щелочей, при дроблении твердой щелочи и т.д.);

б) при перегонке жидкостей при пониженном давлении и работе с вакуум-приборами;

в) при работе со щелочными металлами;

г) при определении температуры плавления вещества в приборе с концентрированной серной кислотой;

д) при работе с ампулами и изготовлении стеклянных капилляров.

11. Запрещено выливать в раковину остатки кислот и щелочей, огнеопасных и взрывоопасных, а также сильно пахнущих веществ. Для слива этих веществ в вытяжном шкафу должны находиться специальные сосуды с плотно притертыми крышками и соответствующими этикетками («СЛИВ КИСЛОТ», «СЛИВ ЩЕЛОЧЕЙ», «СЛИВ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»).

12. Не разрешается бросать в раковину стекла от разбитой посуды, бумагу и вату.

13. После завершения работы необходимо отключить газ, воду, вытяжные шкафы и электроэнергию.

Правила техники безопасности при работе с кислотами и щелочами

1. Хранить концентрированные кислоты и щелочи следует в вытяжном шкафу в прочной посуде на поддоне.
2. Все работы с кислотами и щелочами нужно проводить в защитных очках.
3. Концентрированную соляную и азотную кислоты можно переливать только в вытяжном шкафу. Разбавление кислот следует проводить в жаростойкой посуде, при этом кислоту необходимо приливать к воде небольшими порциями, при перемешивании (нельзя приливать воду к концентрированной кислоте, так как в этом случае выделяется большое количество теплоты, воды, как менее плотное вещество, вскипает на поверхности кислоты, и жидкость может быть выброшена из сосуда).
4. При растворении гидроксидов натрия и калия кусочки щелочи можно брать только пинцетом или шпателем, но не руками; растворение этих веществ следует проводить небольшими порциями.

Правила техники безопасности при работе с бромом

1. Бром необходимо хранить только в толстостенной посуде из темного стекла с плотно притертыми пробками в ящике с песком под тягой отдельно от концентрированных кислот и аммиака.
2. Все работы с бромом необходимо проводить в вытяжном шкафу в резиновых перчатках и защитных очках, так как он является сильно ядовитым веществом, действующим на слизистые оболочки и вызывающим при попадании на кожу тяжело заживающие ожоги.
3. Переносить склянки с бромом можно только в емкостях с песком.

Техника безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями

1. Работы с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) следует проводить подальше от огня. Запрещается нагревать летучие и легковоспламеняющиеся жидкости (ацетон, эфиры, спирты, петролейный эфир, бензин, бензол,

сероуглерод) на открытом пламени. Для нагревания ЛВЖ можно пользоваться водяной баней или электрической плиткой с закрытой спиралью, при этом колба должна быть снабжена водяным холодильником.

2. Нельзя нагревать горючие вещества в открытых сосудах. Это следует делать в колбах с обратным холодильником.

3. Перегонять ЛВЖ следует в приборе с водяным холодильником или на роторном испарителе. Нельзя перегонять жидкости досуха – это может привести к взрыву или пожару. Приборы, в которых содержится ЛВЖ, следует разбирать после удаления всех источников пламени (зажженные газовые горелки, спиртовки, электрические плитки с открытой спиралью и т.д.) и полного охлаждения колбы.

4. Категорически запрещается выливать ЛВЖ в канализацию, ведра и ящики для мусора, так как случайно брошенная спичка может вызвать пожар.

5. ЛВЖ должны храниться в металлических шкафах в количествах, не превышающих ежедневные потребности.

Меры безопасности при утечке газа и тушении локального пожара и горячей одежды

1. При возникновении пожара нужно быстро убрать все горючие вещества подальше от места возгорания, отключить газовую магистраль, все электроприборы и прекратить активный доступ воздуха в лабораторию.

2. Пламя следует тушить песком или противопожарной кошмой. Тушение пламени водой может привести к расширению очага пожара. В случае более обширной площади возгорания следует пользоваться огнетушителем.

3. Если на ком-либо загорится одежда, необходимо плотно накрыть загоревшуюся ткань противопожарной кошмой. При возгорании одежды нельзя бежать, так как это способствует распространению пламени.

Оказание первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими веществами

1. При термических ожогах первой степени (краснота и припухлость) обожженное место надо обработать спиртовым раствором танина, 96%-ным этиловым спиртом или раствором перманганата калия. При ожогах второй и третьей степени (пузыри и язвы) допустимы только обеззараживающие примочки из раствора перманганата калия, после чего необходимо обратиться к врачу.
2. При ожогах кислотами необходимо промыть пораженное место большим количеством проточной воды, а затем 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия, после чего – снова водой.
3. При ожогах щелочами нужно промыть очаг поражения проточной водой, а затем разбавленным раствором борной или уксусной кислоты.
4. При попадании щелочи или кислоты в глаза необходимо промыть их проточной водой (3 – 5 мин), а затем раствором борной кислоты (в случае попадания щелочи) или гидрокарбоната натрия (в случае попадания кислоты), после чего обратиться к врачу.
5. При ожогах фенолом очаг поражения следует обработать 70%-ным этиловым спиртом, а затем глицерином до исчезновения белых пятен на коже. При отравлении парами фенола категорически запрещается пить молоко.
6. При ожогах бромом его нужно смыть 96%-ным спиртом или разбавленным раствором щелочи, после чего место поражения смазать мазью от ожогов и обратиться к врачу. При отравлении парами брома необходимо несколько раз глубоко вдохнуть пары этилового спирта, а затем выпить молока.
7. При попадании на кожу едких органических веществ, не растворимых в воде, их необходимо смыть большим количеством подходящего растворителя. После оказания первой помощи пострадавший должен быть направлен в медпункт.

Лабораторная работа

Тема: Получение и химические свойства алканов, алкенов и алкинов

В химическом отношении алканы мало активны, за что и были названы парафинами (от латинского *parum affinis* – лишённые сродства). Химическое поведение насыщенных углеводородов определяется характером и прочностью имеющихся в их молекулах σ -связей. Наиболее характерны для алканов реакции замещения: галогенирование, нитрование. Они протекают по радикальному механизму (S_R). В обычных условиях алканы устойчивы к действию окислителей. В природе метан встречается в составе природного газа, а в отходах сельскохозяйственной продукции он является основным компонентом биогаза. Предельные жидкие углеводороды являются главной составной частью нефти. Некоторые высшие гомологи алканов встречаются в зеленых листьях.

Алкенами называют ненасыщенные углеводороды, содержащие в молекуле кратную (двойную) связь. Простейший представитель – этилен C_2H_4 , поэтому их ещё называют углеводородами ряда этилена. Алкены называют также олефинами (от латинского *olefaint* – масло). Типичными реакциями для олефинов являются реакции электрофильного присоединения, окисления, полимеризации.

Алкины – ненасыщенные углеводороды, содержащие в молекуле кратную (тройную) связь. Простейшим представителем алкинов является ацетилен C_2H_2 , поэтому их часто называют ацетиленовыми углеводородами. Общая формула алкинов C_nH_{2n-2} . Для ацетилена и его гомологов характерны реакции присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация), окисления, образование ацетиленидов.

Реактивы: вазелиновое масло, парафин твердый, вазелин, озокерин медицинский, церезин, гексан C_6H_{14} , концентрированная серная кислота H_2SO_4 , гидроксид натрия (конц. раствор) $NaOH$, бензол C_6H_6 , хлороформ

CHCl_3 , пропанол-2, ацетон, петролейный эфир, 2%-ный раствор перманганата калия KMnO_4 , натронная известь (смесь NaOH и CaO), ацетат натрия безводный CH_3COONa , бромная вода Br_2 , карбид кальция, аммиачный раствор хлорида меди (I) (1 г CuCl_2 , 100 мл воды, 10 мл 25% -ного раствора аммиака, кусочек медной проволоки), аммиачный раствор оксида серебра, 1%-ный раствор фенолфталеина.

Оборудование: пробирки, газоотводная трубка с пробкой, спиртовка, штатив, держатель, стеклянные палочки, стакан со льдом, фильтровальная бумага, спички, фарфоровая ступка, речной песок промытый или кусочки кафеля.

Опыт 1. Растворимость вазелинового масла

Вместо вазелинового масла можно использовать парафин твердый, вазелин, озокерин медицинский, церезин. Опишите внешние признаки (консистенцию, цвет, запах) и качественно определите растворимость вазелинового масла в концентрированной серной кислоте, в концентрированном растворе гидроксида натрия и растворителях следующих групп:

Неполярные апротонные растворители (дипольный момент $\mu = 0-2\text{D}$, диэлектрическая проницаемость $\epsilon < 10$) – бензол, хлороформ;

диполярные протонные растворители (дипольный момент $\mu = 1,5-2\text{D}$, диэлектрическая проницаемость $\epsilon > 10$) – вода, пропанол-2;

диполярные апротонные растворители ($\mu > 2,5\text{D}$, $\epsilon > 10$) – ацетон.

В каждую пробирку поместите 7 капель одного из растворов или растворителей, добавьте по 2-3 капли вазелинового масла. Пробирки хорошо встряхните и оцените растворимость визуально по однородности содержимого.

Проверив растворимость в серной кислоте и щелочи, сделайте вывод о кислотно-основных свойствах вазелинового масла. Сравните растворимость

вазелинового масла в каждой из трех групп растворителей. В какой группе растворяется вазелиновое масло? На основании полученных результатов предскажите, в каком из растворителей – диэтиловом эфире ($\mu=1,15D$, $\varepsilon=4,34$), диоксане ($\mu=0D$, $\varepsilon=2,21$) или диметилформамиде ($\mu=3,86D$, $\varepsilon=36,7$) – вазелиновое масло растворяться не будет.

Опыт 2. Отношение алканов к окислению

В каждую из трех пробирок поместите по 1 капле алкана или смеси алканов (вазелиновое масло, петролейный эфир) и добавьте по 4 капли воды и 1 капле 2 %-ного раствора перманганата калия. Затем в первую пробирку внесите 1 каплю концентрированного раствора гидроксида натрия, во вторую – 1 каплю концентрированной серной кислоты. Пробирки встряхните и отметьте, какую окраску имеет эмульсия в каждой пробирке. Содержимое каждой пробирки прокипятите в течение нескольких минут. Сделайте вывод об отношении алканов к окислению. Сравните действие окислителей – перманганата калия в нейтральной, кислой, щелочной средах – при комнатной температуре и при нагревании.

Опыт 3. Получение метана

В фарфоровой ступке растирают 2—3 г безводного ацетата натрия с таким же количеством натронной извести (смесь $NaOH$ и CaO).

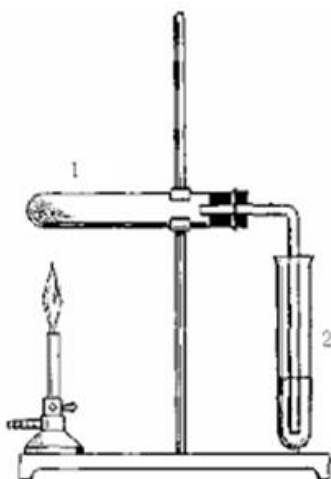


Рис. 1 Схема прибора для получения метана:

В сухую пробирку 1 (рис.1), снабженную пробкой с газоотводной трубкой, помещают смесь из обезвоженного уксуснокислого натрия и натронной извести (натронная известь - смесь едкого натра и оксида кальция) (примерно 1:2), высота слоя 6 – 10 мм. Затем укрепляют пробирку горизонтально и нагревают смесь на пламени горелки.

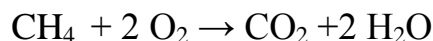
Химизм процесса:



Опыт 4. Горение метана

Поджигают выделяющийся газообразный метан у конца газоотводной трубки. Метан горит голубоватым несветящимся пламенем.

Химизм процесса:



Опыт 5. Отношение алканов к бромной воде

К 1 мл гептана или гексана приливают около 1 мл бромной воды и взбалтывают, не закрывая пробирку. Происходит ли обесцвечивание бромной воды?

Опыт 6. Действие концентрированной серной кислоты на алканы

К 0,5—1 мл гептана (или гексана) добавляют 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирки энергично встряхивают. Не происходит никаких изменений. Почему?

Опыт 7. Действие концентрированной азотной кислоты на алканы

Опыт проводят аналогично предыдущему, но с концентрированной азотной кислотой. Как в опыте 5, изменений нет. Какой вывод можно сделать на основании опытов 5 и 6?

Опыт 8. Получение и химические свойства этилена

Получение. В пробирку 1 поместите 10 капель концентрированной серной кислоты, 6-8 капель этанола и несколько крупинок кафеля или прокалённый речной песок. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой (рис. 2).

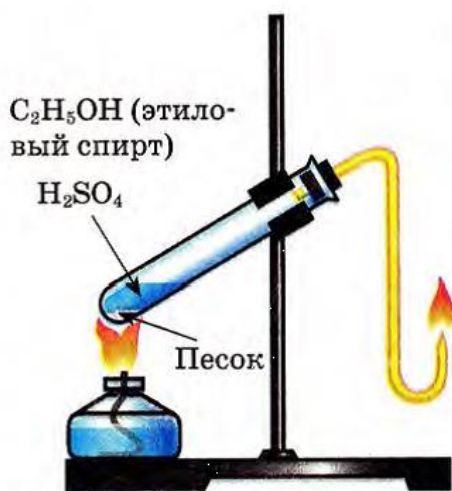
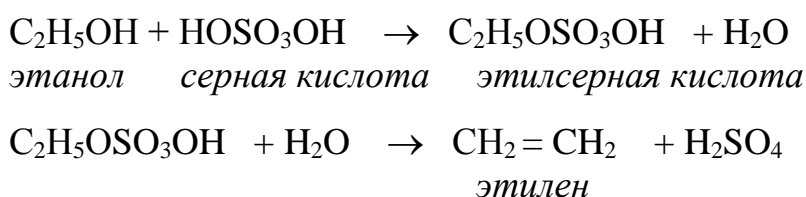
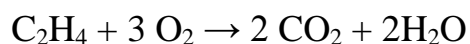


Рис. 2. Получение этилена

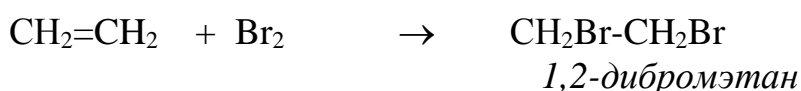
Нагревайте пробирку сначала медленно, затем усильте нагревание. Подожгите выделяющийся газ у конца газоотводной трубки и отметьте свечение пламени. Временно оставьте горелку и прекратите нагревание. Образование этилена можно описать следующими химическими уравнениями:



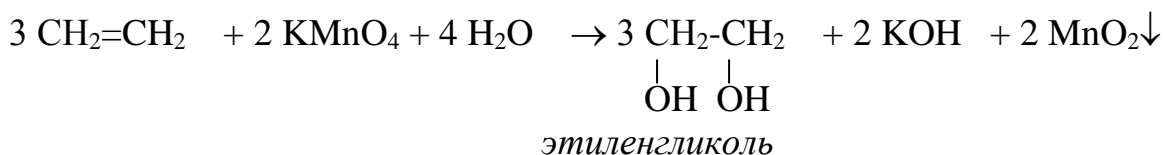
Выделяющийся газ поджигают у конца газоотводной трубки - он горит светящимся пламенем.



Бромирование. В пробирку 2 поместите 6 капель бромной воды. Опустите в нее газоотводную трубку так, чтобы конец трубки был погружен в бромную воду. Осторожно нагрейте реакционную смесь в первой пробирке. Как только бромная вода обесцветится, уберите пробирку 2.



Окисление. В пробирку 3 поместите 1 каплю раствора перманганата калия и 10 капель воды. Опустите в нее газоотводную трубку. Нагрейте пробирку 1. Обратите внимание на изменение окраски раствора в пробирке 3.



Опыт 9. Получение и химические свойства ацетилена

Получение. В пробирку 1 поместите кусочек карбида кальция, добавьте 10 капель воды. Сразу же начинается выделение газообразного ацетилена. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой (рис.3).



Рис 3. Получение ацетилена

Подожгите выделяющийся ацетилен у конца газоотводной трубки и отметьте свечение пламени. Погасите пламя.

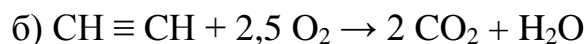
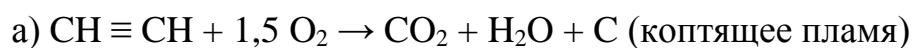


Ацетилен горит. При недостатке кислорода (в обычном воздухе) возникает коптящее пламя из-за избытка в молекуле алкина углерода. При высоком содержании кислорода (например, при автогенной сварке) ацетилен сгорает полностью без копоти.

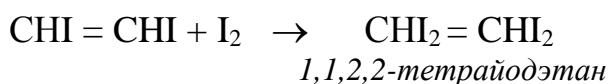
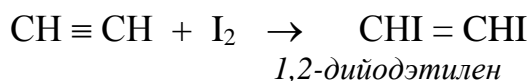
Оставшийся после проведения предыдущих работ ацетилен выпускают через газоотводную трубку во внешнюю среду и зажигают. Он горит.

Необходимо соблюдать осторожность, так как смесь ацетилена и воздуха взрывоопасна.

Химизм процесса: Для обоих случаев горения существует свой химизм реакции:



Присоединение йода к ацетилену. В пробирку 2 поместите 2-3 мл йодной воды и опустите в нее газоотводную трубку. Происходит обесцвечивание йодной воды.



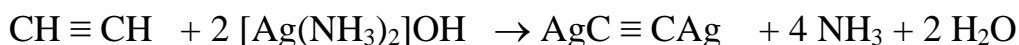
Окисление ацетилена. В пробирку 3 поместите 2-3 мл 1%-ного раствора перманганата калия. Опустите в нее газоотводную трубку. Происходит обесцвечивание раствора перманганата калия.



Водный раствор перманганата калия быстро обесцвечивается, что может быть использовано как качественная реакция на тройную связь.

Образование ацетиленида серебра. В пробирку наливают 4 помещают 2 мл 1 %-ного раствора нитрата серебра и прибавляют по каплям 5 %-ный раствор аммиака до полного растворения образующегося вначале осадка оксида серебра. Через полученный бесцветный раствор пропускают ацетилен. Выпадает желтовато-серый осадок ацетиленида серебра (окраска обусловлена примесями). Осадок отфильтровывают, промывают небольшим количеством воды, отжимают в фильтровальной бумаге, переносят на кусочек сухой фильтровальной бумаги и осторожно нагревают на асбестовой сетке. (**В вытяжном шкафу! Защитные очки!**). Ацетиленид разлагается со взрывом. Остатки его уничтожают: помещают вместе с фильтровальной бумагой в стакан с водой и добавляют концентрированную соляную или азотную кислоту (1/4 – 1/5 от объема воды).

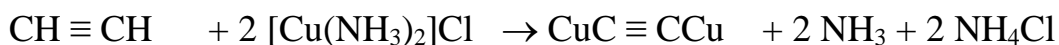
Химизм процесса:



Образование ацетиленида меди.

Смачивают полоску фильтровальной бумаги аммиачным раствором хлорида меди (I) и вносят ее в отверстие пробирки, из которой выделяется ацетилен. Появляется красно-бурое окрашивание.

Химизм процесса:



Растворимость ацетилена в воде и ацетоне. В одну пробирку наливают 5 мл ацетона, а в другую – 5 мл воды. В обе пробирки пропускают ацетилен до полного насыщения. Затем в каждую пробирку добавляют по 0,5 мл аммиачного раствора хлорида меди (I). В пробирке с ацетоном появляется красно-бурый осадок, а в пробирке с водой лишь слабое окрашивание.

Объясните полученные результаты.

Вопросы для самоподготовки по теме «Углеводороды»

1. Объясните понятия «гомологический ряд», «гомолог», «гомологическая разность» на примере ряда метана.
2. Объясните образование σ -связи между атомами углерода, между атомами углерода и водорода.
3. Напишите возможные изомеры для углеводорода состава C_5H_{12} и назовите их по систематической номенклатуре.
4. Объясните механизм реакций галогенирования и нитрования метана.
5. Природные и синтетические методы получения алканов. Их применение.
6. Чем обусловлена изомерия у алкенов? Напишите структурные формулы изомеров для алкенов а) C_6H_{12} , б) C_7H_{14} .
7. Объясните механизм реакций присоединения у алкенов.
8. В чём разница между мономером и структурным звеном? Какие реакции называются реакциями полимеризации?
9. Какими способами можно получить алкены?

10. Напишите уравнение реакции пропена с водородом и рассчитайте, как уменьшится объём газовой смеси после окончания реакции?
11. Этилен подвергли гидрированию. Каким путём можно доказать, что реакция прошла до конца?
12. Какие виды реакций полимеризации вы знаете? Напишите уравнения реакций полимеризации этилена, ацетиленов.
13. Перечислите основные методы синтеза алканов, алкенов и алкинов.
14. Напишите реакции образования ацетиленидов натрия, серебра и меди на примере ацетиленов и бутин-1. Образуют ли ацетилениды бутин-2?
15. Экологическая опасность углеводородов ряда алканов, алкенов, алкинов и их производных.
16. При полном сгорании углеводорода образовалось 27 г воды и 33,6 л углекислого газа (н. у.). Относительная плотность углеводорода по аргону равна 1,05. Установите его молекулярную формулу. Напишите два изомера и дайте им название.
17. Дихлорэтан массой 594 г обработали спиртовым раствором щёлочи в результате чего с выходом 75 % получили ацетилен. Из ацетиленов по реакции Кучерова получили 158,4 г. ацетальдегида. Вычислите выход второй реакции.
18. Алкен массой 22,4 г обработали избытком бромоводорода. В результате реакции образовался монобромалкан массой 54,8 г. Выведите молекулярную формулу алкена. Составьте формулы его изомеров.
19. В результате сплавления натриевой соли насыщенной карбоновой кислоты с гидроксидом натрия массой 4,8 г получили карбонат натрия и газообразное органическое вещество массой 3,6 г. Определите молекулярную формулу полученного газообразного соединения.

Лабораторная работа

Тема: Галогенпроизводные углеводов

Галогенпроизводные можно рассматривать как продукт замещения в углеводородах одного или нескольких атомов водорода атомами галогенов. В соответствии с этим могут существовать предельные и непредельные моно- и полигалогенпроизводные. При обычных условиях галоген-метил, этил, пропи́л и бути́л – газы. Все остальные галогеналкилы – жидкости. Высшие представители твёрдые вещества. Температуры кипения галогеналкилов с одинаковым углеродным скелетом возрастают от фтористых к йодистым алкилам. Низшие галогеналкилы обладают сладковатым наркотическим запахом. Не растворимы в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях и сами являются растворителями.

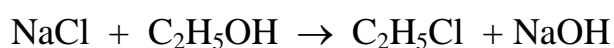
Галогеналкилы – один из наиболее реакционноспособных классов органических соединений. С их помощью вводят в различные органические соединения углеводородные радикалы. Наиболее характерны для них реакции нуклеофильного замещения, а также отщепления.

Реактивы: хлорид натрия кристаллический, бромид натрия кристаллический, этанол, серная кислота концентрированная. медная проволока, хлороформ.

Оборудование: лёд (!), пробирки, держалки, газоотводные трубки, спички, спиртовка, стаканы.

Опыт 1. Получение хлорэтана

В пробирку поместите 2 лопаточки хлорида натрия, прилейте 10 капель этанола и 5 капель концентрированной серной кислоты. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой и осторожно нагрейте на слабом пламени горелки. Подожгите выделяющийся хлорэтан у отверстия газоотводной трубки. Он загорается, образуя колечко зеленого цвета (образование хлорэтана начинается не сразу). Реакция протекает по схеме:



Опыт 2. Получение бромэтана

В первую пробирку налейте 2 мл этанола и 1 мл воды. Добавьте по каплям при встряхивании и охлаждении 1 мл концентрированной серной кислоты. Разогревшуюся смесь охладите до комнатной температуры, добавьте в нее 3-4 лопаточки бромида калия. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Конец газоотводной трубки опустите во вторую пробирку, содержащую 1 мл воды с кусочком льда и помещенную в стаканчик со смесью воды и льда.

Реакционную смесь осторожно нагрейте до кипения, прогревая сначала верхний слой. Постепенно кристаллы бромида калия растворяются, а во второй пробирке собираются тяжелые бесцветные капли бромэтана. Перегонку ведите до исчезновения кристаллов бромида калия. Охлаждение приемника при перегонке необходимо для предотвращения испарения бромэтана, так как он имеет низкую температуру кипения (38,4 °С). Пипеткой удалите из второй пробирки верхний водный слой. Для обнаружения брома и идентификации бромэтана используйте пробу Бейльштейна. Напишите уравнение реакции получения бромэтана.

Опыт 3. Проба Бейльштейна

Петлю медной проволоки прокалите в пламени горелки до прекращения окрашивания пламени и образования на поверхности проволоки черного налета оксида меди (II). Остывшую петлю смочите в полученном в предыдущем опыте бромэтане и введите в пламя горелки. Сначала пламя становится светящимся (сгорает углерод), а затем появляется интенсивное зеленое окрашивание. По завершении реакции для очистки проволоку смочите хлороводородной кислотой и прокалите. Прodelайте пробу Бейльштейна с хлороформом.

Вопросы для самоподготовки по теме «Галогенпроизводные углеводородов»

1. Напишите структурные формулы всех изомерных галогеналкилов состава C_4H_9Cl . Почему количество изомеров у галогеналкилов значительно больше, чем у соответствующих им алканов?
2. Перечислите основные способы получения галогенопроизводных.
3. Каковы физические свойства галогенпроизводных?
4. Почему в хлористом виниле атом хлора менее подвижен, чем в хлористом этиле?
5. Напишите уравнения реакций хлористого изобутила со следующими веществами: а) гидроксидом серебра; б) водой; в) цианидом калия; г) аммиаком; д) спиртовым раствором щёлочи.
6. Назовите представителей галогеналкилов, применяемых в народном хозяйстве.
7. Какие галогенпроизводные являются опасными для человека и животных?
8. На чём основана проба Бейльштейна?
9. Установите молекулярную формулу алкана, если известно, что массовая доля хлора в его монохлорпроизводном равна 45,22 %.
10. Карбид кальция массой 2,56 г растворили в 120 г соляной кислоты (массовая доля хлороводорода 10 %). Вычислите массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

Лабораторная работа

Тема: Арены (Ароматические углеводороды)

Ароматическими называются соединения, в молекулах которых имеется циклическая группа атомов с особым характером связи – ядро бензола. Для ароматических соединений характерна устойчивость к окислителям, они способны вступать в реакции замещения.

Реактивы: бензол, толуол, ксилол, этанол, диэтиловый эфир, нитробензол, бромная вода, 2%-ый раствор перманганата калия $KMnO_4$, 2н.

раствор H_2SO_4 , конц. H_2SO_4 , конц. HNO_3 , дистиллированная вода. хлороформ, хлорид алюминия безводный AlCl_3 .

Оборудование: пробирки, держатель, лёд (!), водяная баня, спички, спиртовка, колба на 10 мл.

Опыт 1. Свойства бензола

Растворимость бензола в различных растворителях.

В три пробирки поместите по 0,5 мл бензола. В одну пробирку добавьте 2 мл воды, в другую – 2 мл этилового спирта, в третью – 2 мл диэтилового эфира. Содержимое пробирок тщательно взболтайте. Отметьте характер растворения бензола в различных растворителях.

Действие бромной воды на бензол.

В пробирку поместите 0,5 мл бромной воды и 1 мл бензола. Содержимое энергично взболтайте. Отметьте наблюдаемое явление и объясните его причину.

Действие марганцевокислого калия.

В пробирку поместите 3 мл воды, 1 мл раствора перманганата калия и 2 мл раствора серной кислоты. К полученному раствору добавьте 1 мл бензола и встряхните содержимое пробирки. Отметьте отношение бензола к окислителям.

Горение бензола.

Каплю бензола на стеклянной палочке внесите в пламя спиртовки. Бензол воспламеняется и горит сильно коптящим пламенем. Сравните с горением метана.

Опыт 2. Окисление гомологов бензола.

В две пробирки поместите по 3 мл воды, 1 мл раствора перманганата калия и 2 мл раствора серной кислоты. Затем в одну из них добавьте 1 мл толуола, а в другую – 1 мл ксилола. Пробирки закройте пробками и энергично встряхивайте в течение 1-2 минут. Что наблюдаете? Напишите уравнения реакций окисления толуола и ксилола.

Опыт 3. Нитрование аренов

Получение нитробензола. В сухую пробирку поместите 2 мл концентрированной азотной кислоты и 3 мл концентрированной серной кислоты. Полученную нитрующую смесь охладите, затем прилейте 1 мл бензола. Пробирку поместите в водяную баню, нагрейте до 50-55 °С и выдержите 2-3 минуты при постоянном встряхивании. После этого вылейте реакционную смесь в заранее приготовленную пробирку с холодной водой (можно поместить в пробирку кусочек льда). На дно опускается капля тяжелого, чуть желтоватого нитробензола, имеющего характерный запах горького миндаля. Напишите уравнение реакции получения нитробензола.

Получение нитротолуола. В пробирке приготовьте нитрующую смесь из 2 мл концентрированной азотной кислоты и 3 мл концентрированной серной кислоты. Затем добавьте в неё 1 мл толуола. Содержимое пробирки энергично встряхните (осторожно!) и через 1-2 минуты реакционную смесь вылейте в пробирку с водой. Отметьте образование продукта реакции нитрования. Напишите уравнение реакции нитрования толуола.

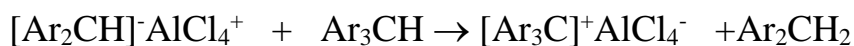
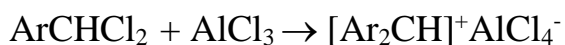
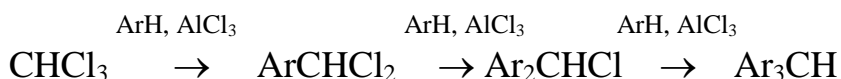
Получение динитробензола.

В пробирку поместите 2 мл азотной кислоты и 3 мл серной кислоты. К горячей нитрующей смеси прилейте 1 мл нитробензола и нагрейте в кипящей бане при постоянном взбалтывании 4-5 минут. Затем реакционную смесь охладите и вылейте в стаканчик с холодной водой. Динитробензол вначале выпадает в виде тяжелого масла, а затем быстро переходит в кристаллическое состояние. Напишите уравнение реакции нитрования нитробензола. Объясните, в каком случае реакция нитрования идет быстрее и почему.

Опыт 4. Алкилирование бензола хлоридом алюминия и хлороформом

В пробирку наливают 2 мл хлороформа и 0,1 мл бензола. Тщательно перемешивают, смочив стенки пробирки веществом. Добавляют 0,5 г хлорида алюминия так, чтобы некоторое количество порошка попало на стенки пробирки выше уровня жидкости пробирки. Окрашивание раствора и

порошка на стенке пробирки в желтый, оранжевый или красный цвет свидетельствует о наличии ароматического ядра. Схема реакций:



Вопросы для самоподготовки по теме «Ароматические углеводороды»

1. В чём сущность понятия «ароматичность»? Каково строение бензола?
2. Назовите по тривиальной номенклатуре гомологи и радикалы бензола.
3. Какие химические группы относятся к ориентантам I и II рода? Объясните механизм ориентации при электрофильном замещении.
4. Какие реакции характерны для аренов?
5. Перечислите важнейшие методы синтеза ароматических углеводородов.
6. Какое практическое значение имеют ароматические углеводороды.
7. Симметрический триметилбензол (1,3,5-триметилбензол) можно получить из гомолога ацетилена. Напишите уравнение реакции и рассчитайте его объём, необходимый для получения 48 г триметилбензола. *Ответ:* 26,9 л.
8. При бромировании 15,6 г бензола получено 20 г бромбензола. Какова массовая доля (%) выхода бромбензола от теоретического? *Ответ:* 62,6 %.
9. Какие продукты образуются при окислении бензола, ксилола и других гомологов? Напишите уравнения реакций.

Лабораторная работа

Тема: Спирты.

Спирты – производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную группу. Общая формула спиртов R – OH, или предельных спиртов C_nH_{2n+1}OH. Низшие и средние члены ряда предельных одноатомных спиртов (C₁ – C₁₁) – жидкости, температуры кипения которых возрастают по мере увеличения молекулярной

массы. Спирты нормального строения кипят при более высокой температуре, чем спирты с изостроением. Растворимость спиртов в воде убывает по мере возрастания молекулярной массы: метанол, этанол и пропанол с водой смешиваются в любых соотношениях, тогда как следующие члены гомологического ряда (бутиловый, амиловый спирты) ограниченно растворимы в воде.

Высшие спирты – мазеобразные вещества, от C_{21} и выше – твёрдые вещества нерастворимые в воде. Все спирты легче воды. Спирты, так же, как и вода – ассоциированные высококипящие жидкости. Явление ассоциации объясняется возникновением между молекулами водородных связей. Важное свойство спиртов – их способность к дегидратации. Спирты взаимодействуют с щелочными металлами, но НЕ реагируют с щелочами. Спирты окисляются, способны вступать с карбоновыми кислотами в реакцию этерификации.

Реактивы: спирт этиловый, обезвоженный сульфат меди $CuSO_4$, натрий металлический Na , раствор фенолфталеина, спирт этиловый обезвоженный, раствор фенолфталеина, хромовая смесь ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$), раствор $KMnO_4$ с концентрацией 1 %, этиловый спирт с примесью 3-5% метилового спирта, средний или кислый сульфит натрия или калия Na_2SO_3 или $NaHSO_3$, серная кислота H_2SO_4 разбавленная 1:10, фуксинсернистая кислота, глицерин, бисульфат калия или натрия Na_2SO_4 или K_2SO_4 (при отсутствии бисульфата калия или натрия его получают непосредственно во время опыта, смешивая в сухой пробирке 0,5-0,6 г средней сернокислой соли калия или натрия с 5-6 каплями концентрированной серной кислоты), раствор едкого натра 5-10%, сульфата меди $CuSO_4$ раствор 5%.

Оборудование: сухие пробирки, держалки для пробирок, спиртовая горелка, стакан с холодной водой, цилиндр мерный на 10 см³.

Опыт 1. Обнаружение воды в спирте и обезвоживание спирта

В сухую пробирку поместить 10-15 капель этилового спирта, добавить небольшое количество обезвоженного сульфата меди, тщательно взболтать и дать отстояться. Если в спирте содержится вода, осадок сульфата меди приобретет голубую окраску, вследствие образования кристаллогидрата сульфата меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Полученный обезвоженный спирт осторожно слить для использования в следующем опыте.

Опыт 2. Образование этилата (алкоголята) натрия

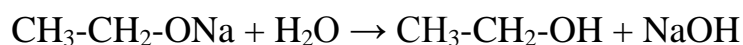
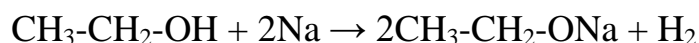
Обезвоженный этиловый спирт, полученный в первом опыте поместить в сухую пробирку (приблизительно 1 см^3) и погрузить в него кусочек чистого (очищенного от корочек и отжатого от керосина) металлического натрия, размером с пшеничное зерно. **Осторожно! Берите натрий пинцетом!** Если реакция протекает бурно, охлаждают пробирку в стакане с холодной водой. Когда газ станет выделяться спокойно, подносят пробирку отверстием к пламени спиртовой горелки. Выделяющийся водород образует с воздухом смесь, которая вспыхивает с характерным резким звуком.

Жидкость в пробирке постепенно густеет, натрий покрывается слоем алкоголята, и реакция замедляется настолько, что для её продолжения немного нагревать пробирку.

Полученный концентрированный раствор этилата натрия при охлаждении закристаллизовывается.

Прибавить в пробирку с этилатом натрия около 1 см^3 дистиллированной воды. Наблюдать растворение осадка. При прибавлении в пробирку спиртового раствора фенолфталеина появляется красное окрашивание. Это говорит о том, что алкоголяты легко гидролизуются, образуя исходный спирт и щелочь.

Химизм процесса:



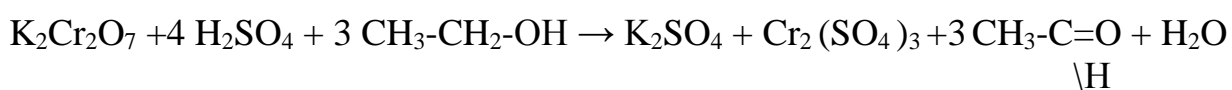
Опыт 3. Окисление этилового спирта

А) Окисление этилового спирта хромовой смесью

В пробирку наливают 2-3 см³ хромовой смеси и прибавляют к ней 1 см³ этанола. Происходит быстрое окисление этанола в уксусный альдегид, что сопровождается появлением резкого своеобразного запаха. Оранжевый цвет хромовой смеси меняется на зеленый цвет хромовых квасцов.

Химизм процесса:

Реакция протекает при комнатной температуре



Б) Окисление этилового спирта перманганатом калия

В пробирку поместить 2-3 см³ этилового спирта и равный объем 5%-го перманганата калия. Осторожно нагреть пробирку. Если реакция протекает очень бурно, пробирку охладить в стакане с водой. При нагревании перманганата калия с водой происходит выделение атомарного водорода, который окисляет этиловый спирт, при этом на дне пробирки образуется бурый осадок двуокиси марганца.

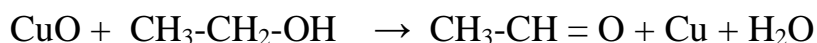
Химизм процесса:



В) Окисление этилового спирта оксидом меди

В сухую пробирку поместите 1-2 мл этилового спирта. Спираль из медной проволоки нагрейте в пламени горелки до появления черного налета оксида меди. Горячую спираль опустите в пробирку с этиловым спиртом. Спирт бурно вскипает, появляется характерный запах уксусного альдегида (запах зеленых яблок), а медная спираль становится розовой вследствие восстановления оксида меди.

Химизм процесса:



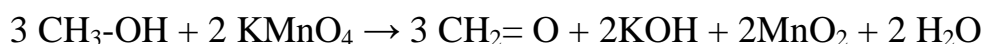
Опыт 4. Обнаружение примеси метилового спирта в этиловом спирте

Опыт проводят параллельно с этиловым спиртом и спиртом, содержащим примесь метилового спирта.

В две пробирки помещают по 3-5 капель спирта, прибавляют в каждую по 1 см³ разбавленной серной кислоты и 3 см³ раствора перманганата калия. Через 5-10 минут добавляют еще по 2 см³ серной кислоты. Получившийся раствор должен быть бесцветным. Если раствор имеет розоватую окраску, в пробирки вносят очень малое количество сульфита калия или натрия до полного обесцвечивания смеси. Затем к полученной жидкости добавляют равный объем фуксинсернистой кислоты.

Через 5-10 минут сравнивают окраску раствора, содержавшего метиловый спирт и не содержавшего его.

Химизм процесса:



Из двух образовавшихся альдегидов только формальдегид в кислой среде дает розовую окраску с фуксинсернистой кислотой.

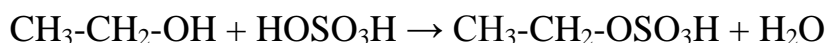
Опыт 5. Получение диэтилового эфира

В сухую пробирку поместить 3 капли этилового спирта и 3 капли концентрированной кислоты (в вытяжном шкафу). Пробирку со смесью осторожно нагреть в пламени спиртовой горелки до начала незначительного побурения раствора. Изменение окраски смеси вызвано протеканием побочной реакции частичного обугливания спирта концентрированной серной кислотой. При этом происходит частичное превращение серной кислоты в сернистую.

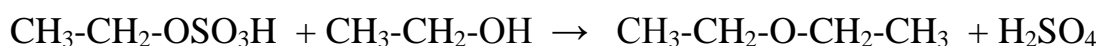
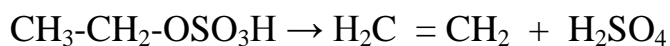
К горячей смеси добавить ещё 3 капли этилового спирта. Без дополнительного нагревания образуется диэтиловый эфир, что можно определить по специфическому запаху.

Химизм процесса:

На первом этапе происходит образование сложного эфира серной кислоты – этилсульфата:



Далее процесс протекает по двум направлениям: при избытке кислоты образуется этилен, а при избытке спирта диэтиловый эфир:

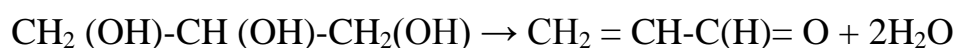


Опыт 6. Дегидратация глицерина

В пробирку помещают около 1 г бисульфата калия или натрия в порошке, или приготовленного по прописи в разделе «реактивы», добавляют в пробирку несколько капель глицерина и осторожно нагревают на пламени спиртовой горелки (**в вытяжном шкафу!!!**). По появлению очень едкого запаха обнаруживают появление акролеина.

Химизм процесса:

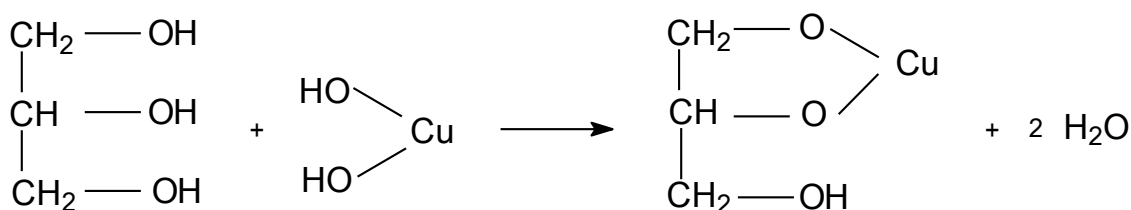
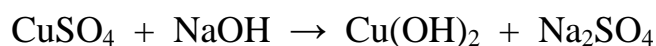
При отщеплении двух молекул воды от молекулы глицерина образуется непредельный альдегид акролеин:



Опыт 7. Получение глицерата меди

В пробирку наливают 2-3 см³ раствора едкого натра, добавляют несколько капель раствора сульфата меди. Появляется хлопьевидный осадок гидроксида меди синего цвета. После этого в смесь по капле приливают глицерин, при постоянном встряхивании. Осадок исчезает, образуется темно-синий прозрачный раствор глицерата меди.

Химизм процесса:



Лабораторная работа

Тема: Простые и сложные эфиры

Простые эфиры – органические соединения, в которых углеводородные радикалы соединены атомом кислорода (R–O–R'). Спирты вступают в реакцию с карбоновыми кислотами с образованием сложных эфиров (реакция этерификации).

Реактивы: спирт, уксусная кислота CH_3COOH конц., серная кислота H_2SO_4 конц., растительное масло, гидроксид натрия NaOH 30%-ный раствор, хлорид натрия NaCl насыщенный раствор,

Оборудование: пробирки, спиртовка, лёд, стеклянные палочки, фильтровальная бумага (белая полоска), водяная баня, фарфоровые чашки для выпаривания.

Опыт 1. Образование диэтилового эфира

В пробирке смешайте 1 мл этилового спирта и 1 мл концентрированной серной кислоты. Сильно разогревшуюся смесь *осторожно* нагрейте в пламени спиртовки до начала кипения. При этом не обнаруживается ни образования горючих паров, ни появления запаха эфира. Удалив нагретую пробирку от горелки, осторожно прилейте к смеси еще 5-10 капель спирта. Образующийся диэтиловый эфир обнаруживается по запаху.

Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой и снова нагрейте пробирку, подожгите выделяющийся эфир. Напишите уравнение реакции получения диэтилового эфира.

Опыт 2. Получение сложного эфира.

В пробирку наливают 1 мл концентрированной уксусной кислоты и 1 мл изоамилового спирта, затем добавляют 2 капли концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно нагревают 8-10 минут на водяной бане при температуре 60-70 °С (реакционная смесь не должна кипеть) и выливают в стакан с холодной водой (или лёд). Образовавшийся сложный эфир всплывает на поверхность воды.

Опыт 3. Гидролиз сложных эфиров (омыление жиров)

В широкую пробирку поместите 3 мл растительного масла, 3 мл этилового спирта, 3 мл 30%-го раствора гидроксида натрия, перемешайте стеклянной палочкой. Нагрейте пробирку на водяной бане до начала кипения. Смесь быстро становится однородной и через 5 минут омыление полностью заканчивается. К реакционной смеси добавьте при перемешивании горячий насыщенный раствор хлорида натрия. Жидкость мутнеет и на ее поверхности выделяется слой мыла. Раствором соли заполните почти всю пробирку, чтобы слой мыла поднялся до ее отверстия. Дайте смеси отстояться несколько минут на водяной бане, затем погрузите пробирку почти до краев в стакан с холодной водой. Верхний слой (мыло) при этом твердеет.

После извлечения мыла к оставшемуся водному раствору добавьте концентрированную кислоту по каплям до нейтрализации по Конго и профильтруйте жидкость через маленький складчатый фильтр, предварительно смоченный водой. Фильтрат выпарьте в чашечке до консистенции сиропа и испытайте его на присутствие глицерина. Напишите уравнения реакций.

Лабораторная работа

Тема: Фенолы. Качественные реакции флавоноидов в ягодах и фруктах

Реактивы: 1 %-ный раствор фенола, лакмус или лакмусовая бумага, 5 %-ный раствор гидроксида натрия NaOH, 5 %-ный раствор карбоната натрия Na₂CO₃, 5 %-ный раствор гидрокарбоната натрия NaHCO₃, 5 %-ный раствор серной кислоты H₂SO₄, бромная вода, 1 %-ный раствор пирокатехина, 1 %-ный раствор нафтола, 1 %-ный раствор резорцина, 1 %-ный раствор гидрохинона, 1 %-ный раствор хлорида железа (III) FeCl₃, резорцин кристаллический, спирт этиловый, чай, сливы, шиповник, калина (любые

фрукты, ягоды замороженные или сухие), магний, цинк, соляная кислота конц., 1 - 2% спиртовой раствор алюминия.

Оборудование: сухие пробирки, стаканчики на 50-150 мл, стеклянные палочки.

Опыт 1.

К 0,5 г исследуемого фенола добавьте 4 мл воды и встряхните. Если продукт не растворяется полностью, нагрейте смесь до кипения, затем охладите, отметьте наблюдаемые изменения. Испытайте реакцию полученных растворов на лакмус, помещая каплю каждого из них на синюю лакмусовую бумагу.

Водные растворы фенолов используйте для следующих опытов.

Опыт 2. Образование и разложение фенолятов

а) К 0,1 г фенола добавьте 1 мл раствора гидроксида натрия. Постепенно происходит растворение фенола. К полученному раствору прилейте разбавленную серную кислоту. Наблюдается помутнение раствора.

Напишите уравнение реакции образования фенолята натрия. Объясните причину помутнения смеси при взаимодействии с серной кислотой.

б) В две пробирки поместите по 0,1 г фенола. В одну при встряхивании добавьте 2 мл раствора карбоната натрия, а в другую – 2 мл раствора гидрокарбоната натрия. Наблюдается ли растворение фенола и образование однородной жидкости в обеих пробирках?

Напишите уравнение реакции карбоната натрия с фенолом. Какие свойства проявляет фенол при взаимодействии со щелочами и карбонатом натрия?

Опыт 3. Бромирование фенолов

К 1 мл водного раствора каждого из исследуемых фенолов (фенола, нафтола, пирокатехина, резорцина, гидрохинона) добавьте по каплям бромную воду и отметьте наблюдаемые изменения.

Растворы пирокатехина, резорцина изменяют окраску. Раствор гидрохинона сначала краснеет, а затем из него выделяется темно-зеленый

кристаллический осадок. Из растворов фенола и нафтолов выделяются белые или желтоватые осадки.

Опыт 4. Открытие фенолов и енолов: реакция с хлоридом железа (III)

Растворяют кристалл резорцина в 2 мл этанола. Добавляют 2 капли 1%-ного раствор хлорида железа (III). Обычно появление окрашивания от синего до фиолетового указывает на присутствие фенола (кроме гидрохинона и пикриновой кислоты), от кроваво-красного до василькового – алифатических енолов. В отличие от енолов фенолы четче дают реакцию в присутствии воды.



Опыт 5. Качественные реакции на обнаружение флавоноидов в чае, ягодах и фруктах

Флавоноиды имеют фенольную структуру. Биофлавоноиды можно обнаружить в чае (следует заварить чай). Биофлавоноиды можно экстрагировать этанолом из растительного материала (слив, цитрусовых, ягод свежих, замороженных или высушенных). Для этого в стаканчик поместить измельченный растительный материал и добавить 30 мл спирта, выдержать 5-10 минут, можно отфильтровать или декантировать спиртовой экстракт от ягоды или фрукта для проведения качественных реакций на обнаружение флавоноидов.

Специфических реакций для всех групп флавоноидов не существует.

Часто используют следующие реакции:

1. **С раствором хлорида железа (III).** В пробирку поместить 1 мл экстракта и добавить 1 каплю 1%-ного раствор хлорида железа (III). Биофлавоноиды с хлоридом железа (III) дают комплексы, окрашенные в зеленый цвет (5-ОН-группы), в коричневый цвет (3-ОН- группы) или синюю окраску (3,4,5 ОН-группы). Коричнево-зелёную окраску дают экстракты с широким спектром флавоноидов. Чай, в котором много танинов, с FeCl_3 может давать черное окрашивание.

2. Цианидиновая проба или **проба Синода** (проба Chinoda) (основана на восстановлении их атомарным водородом в кислой среде в присутствии магния или цинка). Флавоноиды при восстановлении магнием или цинком в присутствии концентрированной хлористоводородной кислоты образуют красное окрашивание, обусловливаемое образованием антоцианидинов. В пробирку поместить 1 мл экстракта, добавить 1 каплю концентрированной соляной кислоты (осторожно!) и поместить магниевую стружку.

3. **Реакция с хлоридом алюминия.** Флавоноиды с 1 - 2% спиртовым раствором алюминия хлорида образуют окрашенные соединения (желтая, зеленая окраска).

4. **С раствором аммиака, щелочи** флавоны, флаваноны, флавонолы, флаванололы дают желтое окрашивание, при нагревании переходящее в оранжевое или красное; халконы и ауруны тотчас же дают красное или пурпурное окрашивание. Чистые катехины окрашивания не дают, однако присутствие даже в небольшом количестве примесей (продуктов окисления) вызывает появление желтой окраски. Антоцианы в присутствии аммиака или карбоната натрия дают синее или фиолетовое окрашивание.

Вопросы для самоподготовки по теме

«Спирты. Фенолы. Простые и сложные эфиры»

1. Какие соединения называются спиртами? Классификация спиртов. Какова гибридизация атома углерода при гидроксиле?
2. Как определяется атомность спиртов? Номенклатура спиртов.
3. Приведите примеры первичных, вторичных, третичных спиртов. Отличие в их строении.
4. Приведите примеры непредельного спирта, диолов и триола. От каких факторов зависит их изомерия?
5. Перечислите особые физические свойства спиртов. Чем они объясняются?
6. Химические свойства спиртов.

7. Назовите продукты окисления этанола, этиленгликоля.
8. Способы получения алкоholes, непредельных спиртов, диолов, глицерина.
9. Расскажите о применении алкоholes, аллилового спирта, этиленгликоля, глицерина.
10. Что вы знаете об опасности применения внутрь алкоholes и их суррогатов? Какие меры предосторожности следует применять?
11. Какие соединения называются простыми эфирами?
12. Номенклатура и изомерия простых эфиров.
13. Химические свойства простых эфиров.
14. Отдельные представители простых эфиров, их применение.
15. Фенолы в отличие от спиртов обладают кислотными свойствами. Почему?
16. На примере фенола объясните механизм реакции нитрования и причину образования орто-нитрофенола.
17. Из 2,3 г фенола при нитровании получено 2,3 г тринитрофенола. Какую массовую долю (%) от теоретического составляет выход тринитрофенола?
Ответ: 41 %.
18. На нейтрализацию 100 г раствора фенола израсходовано 0,5 г гидроксида натрия. Какова массовая доля (%) фенола в исходном растворе?
Ответ: 1,18 %.
19. Какая масса брома необходима для перевода 1 г фенола в тринитрофенол? *Ответ:* 5,1 г.

Лабораторная работа

Тема: Альдегиды и кетоны

Альдегиды и кетоны производные углеводородов, в которых содержится одна или более карбонильных групп >C=O . Карбонильная группа сильно поляризована, что обуславливает большую реакционную способность органических соединений, содержащих карбонильную группу: с одной стороны, атом кислорода оказывает влияние на атом водорода, соединённый с карбонильной группой, в результате чего он легко окисляется; с другой стороны, для карбонильной группы характерны реакции присоединения и полимеризации. Качественными реакциями для альдегидов и кетонов являются реакции с гидроксиламином, гидразином. По «реакции серебряного зеркала» альдегиды можно отличить от кетонов, которые не окисляются аммиачным раствором окиси серебра. Альдегиды восстанавливают гидроксид меди (II) до гидроксида меди (I), который затем превращается в оранжевый оксид меди (I). Эта реакция может быть использована для обнаружения альдегидов. Окисление кетонов происходит в присутствии сильных окислителей в жёстких условиях и сопровождается разрывом углеродной цепи у карбонильного углерода.

Реактивы: хромовая смесь ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$), спирт этиловый, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 2%-ный раствор сульфата меди (II), 40%-ный раствор формалина, 10%-ный раствор нитрата серебра, 2М раствор гидроксида натрия, 25%-ный раствор аммиака, раствор йода в иодиде калия, 0.5н раствор нитропруссиды натрия, ацетон, раствор фуксинсернистой кислоты, концентрированная хлороводородная кислота, насыщенный раствор гидросульфита натрия

Оборудование: сухие пробирки, держатели для пробирок. спиртовки, спички, предметные стекла, стеклянные палочки, микроскоп.

Опыт 1. Получение уксусного альдегида из этилового спирта

В пробирку наливают 2-3 см³ хромовой смеси и прибавляют к ней 1 см³ этанола. Происходит быстрое окисление этанола в уксусный альдегид, что сопровождается появлением резкого своеобразного запаха. Оранжевый цвет хромовой смеси меняется на зеленый цвет хромовых квасцов.

Химизм процесса:

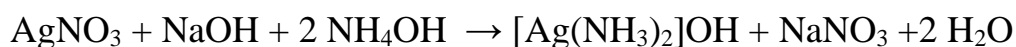
Реакция протекает при комнатной температуре



Опыт 2. Реакция Толленса на альдегидную группу

В пробирку наливают 1 мл 10%-ного раствора нитрата серебра и 1 мл 2М раствор гидроксида натрия. В смесь вносят по каплям 25%-ный раствор аммиака до растворения выпавшего осадка гидроксида серебра, добавляют несколько капель 10%-ного раствора формалина и нагревают. На стенках пробирки оседает металлическое серебро.

Химизм процесса:

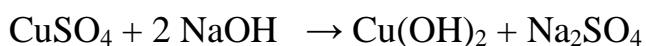


Опыт 3. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)

Реакция известна в биохимии и медицине как проба Троммера, используется для обнаружения углеводов.

В пробирку наливают 1 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия и 1 мл 2%-ного раствора сульфата меди (II). К выпавшему голубому осадку гидроксида меди (II) прибавьте 1 мл 10%-ного раствора формалина. Осторожно нагрейте до кипения. Осадок приобретает желтую окраску, затем кирпично-красную, что объясняется различной степенью окисления меди.

Химизм процесса:

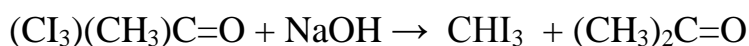
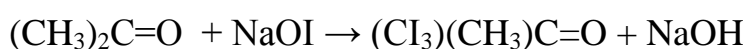


Опыт 4. Йодоформная проба на ацетон

Реакция в клинических лабораториях называется пробой Либена и применяется для открытия ацетона в моче.

В пробирку поместите 1 каплю раствора йода в иодиде калия и прибавьте до обесцвечивания по каплям 10%-ный раствор гидроксида натрия. Добавьте 1 каплю ацетона. При слабом нагревании от теплоты рук выпадает желтовато-белый осадок йодоформа с характерным запахом.

Химизм процесса:



Опыт 5. Цветная реакция на ацетон (с нитропруссидом натрия)

Реакция в клинических лабораториях называется пробой Легалья и применяется для открытия ацетона в моче.

В пробирку поместите 2-3 капли ацетона, 1 каплю нитропрусида натрия и 1 каплю 10%-ного раствора гидроксида натрия. Добавьте 1 каплю уксусной кислоты. Отметьте окраску содержимого пробирки.

Опыт 6. Реакция с фуксинсернистой кислотой (реакция Шиффа)

В пробирку поместите 5 капель фуксинсернистой кислоты и добавьте 2 капли 40%-ного раствора формальдегида. Какое появляется окрашивание? Добавьте в пробирку 1 каплю концентрированной хлороводородной кислоты. Как при этом меняется окраска раствора?

Опыт 7. Получение продукта присоединения гидросульфита натрия к ацетону

На предметное стекло поместите 1 каплю насыщенного раствора гидросульфита натрия и добавьте 1 каплю ацетона. Размешайте стеклянной палочкой и наблюдайте появление кристаллов продукта присоединения гидросульфита натрия к ацетону. Поместите предметное стекло под

микроскоп и рассмотрите форму кристаллов. Они имеют вид неправильных четырехугольных табличек.

Опыт 10. Осаждение белковых тел формалином

Налейте в пробирку 0,5 мл раствора белка (желатина или куриного белка) и добавьте несколько капель формалина. Перемешайте – происходит свертывание белка под действием формалина.

Формальдегид вступает в соединение с белками, осаждает и уплотняет их, что позволяет использовать его как дезинфицирующее и протравливающее средство, 40%-й водный раствор формальдегида (формалин) применяют как фунгицид (средство для борьбы с грибковыми заболеваниями растений), для консервирования различных биологических препаратов.

Вопросы для самоподготовки по теме «Альдегиды и кетоны»

1. Какие вещества называются альдегидами? Кетонами? Гомологические ряды альдегидов и кетонов.
2. Какие виды изомерии характерны для альдегидов и кетонов?
3. Каковы физические свойства альдегидов и кетонов?
4. Перечислите основные способы получения альдегидов и кетонов.
5. Особенности строения карбонильной группы. Перечислите основные типы химических реакций, характерные для альдегидов и кетонов.
6. Перечислите основные реакции присоединения у альдегидов и кетонов.
7. Перечислите основные реакции замещения, характерные для альдегидов и кетонов.
8. Какие продукты получают при окислении альдегидов и кетонов?
9. Перечислите основные природные и синтетические методы получения формальдегида. Применение формальдегида.
10. Назовите основные промышленные способы получения уксусного альдегида. Применение уксусного альдегида в промышленности и сельском хозяйстве.

Лабораторная работа

Тема: Карбоновые кислоты. Жиры

Карбоновыми кислотами называют производные углеводов, которые содержат в молекуле одну или несколько карбоксильных групп $\text{—C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{OH}^- \end{matrix}$

В зависимости от природы радикала, связанного с карбоксильной группой, карбоновые кислоты делят на предельные и непредельные. Число карбоксильных групп определяет основность кислот: кислоты с одной карбоксильной группой являются одноосновными, а с двумя – двухосновными и т.д. Кроме того, по количеству углеродных атомов в радикале различают кислоты низшие (низкомолекулярные) и высшие (высокомолекулярные).

Карбоновые кислоты вступают во взаимодействие с металлами, их оксидами, со щелочами или основаниями, образуя соли. Образование галогенангидридов – продуктов замещения гидроксильных групп в карбоксиле на галоген. Карбоновые кислоты и спирты в присутствии минеральных кислот (H_2SO_4 , H_3PO_4) образуют сложные эфиры.

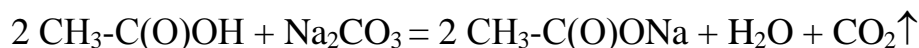
Реактивы: карбонат натрия Na_2CO_3 5%-ный раствор, уксусная кислота CH_3COOH , 5 %-ный раствор, хлорида кальция CaCl_2 10%-ный раствор, ацетат натрия CH_3COONa 20%-ный раствор, хлорид железа (III) FeCl_3 5%-ый раствор, муравьиная кислота HCOOH 5 %-ный раствор, фенолфталеин, серная кислота H_2SO_4 2 н. раствор, перманганат калия 1%-ный раствор, раствор олеиновой кислоты, бромная вода Br_2 , жир (свиной, говяжий), гидроксид натрия NaOH 30 % раствор, хозяйственное мыло, раствор мыла.

Оборудование: пробирки, спиртовки, спички, держатели для пробирок, фарфоровые чашки

Опыт 1. Образование солей

К 0,5 мл 5%-ного раствора карбоната натрия приливают равное количество разбавленной уксусной кислоты. Раствор начинает пениться. Объясните это явление.

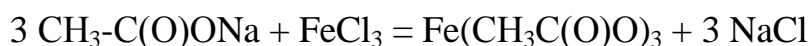
Химизм процесса:



Опыт 2. Образование и гидролиз ацетата железа

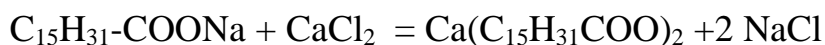
В пробирку помещают несколько капель 20%-ного раствора ацетата натрия и добавляют столько же раствора хлорида железа (III). Появляется желтовато-красное окрашивание. После нагревания раствора до кипения выпадают хлопья красно-бурого цвета. Что происходит?

Химизм процесса:



Опыт 3. Образование нерастворимых солей высших жирных кислот

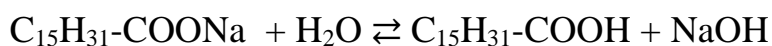
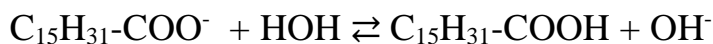
В пробирку с раствором мыла добавляют несколько капель 10%-ного раствора хлорида кальция. Выпадает белый осадок нерастворимой соли.



Опыт 4. Гидролиз мыла

В пробирку с раствором мыла добавляют несколько капель спиртового раствора фенолфталеина. Объясните появление розовой окраски.

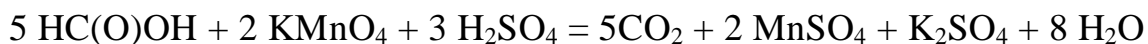
Химизм процесса:



Опыт 5. Окисление муравьиной кислоты перманганатом калия

В пробирку наливают 1 мл муравьиной кислоты и 5 мл 25%-ной серной кислоты. К смеси добавляют 0,5 мл 1%-ного раствора перманганата калия. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой, свободный конец которой погружают в известковую воду. Содержимое пробирки нагревают. Через несколько секунд розовая окраска раствора исчезает. Известковая вода во второй пробирке мутнеет. Проведите такой же опыт с уксусной кислотой.

Химизм процесса:



Опыт 6. Окисление олеиновой кислоты перманганатом калия

В пробирку помещают 2 капли олеиновой кислоты, 2 капли 1%-ного раствора перманганата калия и 1 каплю 5%-ного раствора карбоната натрия. При встряхивании розовая окраска исчезает, что указывает на окисление олеиновой кислоты по месту двойной связи.

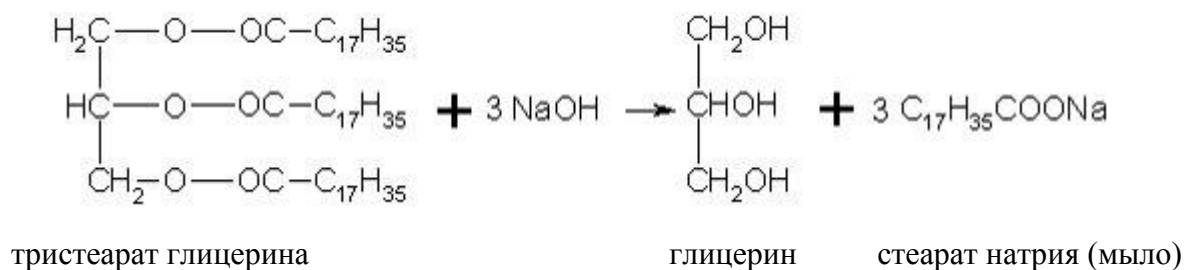
Опыт 7. Присоединение брома к олеиновой кислоте

В пробирку вносят 0,5 мл бромной воды, добавляют 3—4 капли олеиновой кислоты и энергично взбалтывают. Объясните причину обесцвечивания бромной воды.

Опыт 8. Омыление жира

В фарфоровой чашке нагревают на асбестовой сетке 5 г свиного или говяжьего жира с 10 мл едкого натра (30%-ный раствор) в продолжении 25-30 мин. при непрерывном помешивании стеклянной палочкой, жидкость при этом сильно пенится. По окончании процесса (на что указывает полная растворимость капли реагирующей смеси в дистиллированной воде), раствор охлаждают и приливают 4 мл насыщенного поваренной соли. При помешивании мыло всплывает на поверхность и затвердевает. Его отжимают с помощью марли

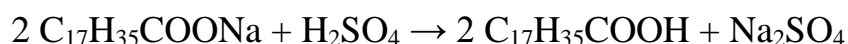
Химизм процесса:



Опыт 9. Выделение свободных жирных кислот из мыла

С помощью пипетки поместите в пробирку 3 мл свежеприготовленного концентрированного раствора мыла (кусочек хозяйственного мыла 20-30 мг растворить в 3-5 мл дистиллированной воды при нагревании) и добавьте к нему 1 мл 2 н. раствора H_2SO_4 . Немедленно выпадает белый хлопьевидный маслянистый осадок свободных жирных кислот.

Химизм процесса:



Вопросы для самоподготовки по теме «Карбоновые кислоты. Жиры»

1. Классификация карбоновых кислот. Гомологический ряд одноосновных предельных карбоновых кислот. Номенклатура.
2. Изомерия карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы.
3. Способы получения одноосновных предельных карбоновых кислот.
4. Химические свойства одноосновных предельных карбоновых кислот.
5. Свойства и применение муравьиной, уксусной кислот и их производных.
6. Масляная кислота и её производные. Свойства и применение.
7. Олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты. Их строение, свойства, применение.
8. Жиры. Состав, строение, классификация, применение.
9. Стеарат калия – важный компонент жидкого мыла. Какая масса гидроксида калия и тристеарата потребуется для получения стеарата калия массой 500 кг, если выход продукта составляет 80 % из-за производственных потерь. *Ответ:* 570,3 кг жира и 103,2 кг гидроксида калия.
10. Определите формулу предельной одноосновной кислоты, если известно, что на нейтрализацию пробы её массой 11 г затратили раствор объёмом 15,75 мл с массовой долей гидроксида натрия 25 % и плотностью 1,27 г/мл. Сколько изомерных кислот соответствует найденной формуле? *Ответ:* $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$, две изомерные кислоты.

Лабораторная работа

Тема: Качественные реакции моносахаридов

Углеводы – довольно обширная группа природных веществ, которые играют большую роль в жизни человека, животных и растений. Они широко распространены в природе, особенно в растительном мире, и составляют основную массу органического вещества нашей планеты.

Огромна роль углеводов в процессах, связанных с жизнедеятельностью живых организмов. Установлено, что они входят в состав нуклеотидов, из которых построены нуклеиновые кислоты, осуществляющие биосинтез белка и передачу наследственных свойств.

Реактивы: 10%-ный спиртовой раствор α -нафтола, серная кислота конц., любой углевод (глюкоза, сахароза, лактоза и т.п.), 2М раствор гидроксида натрия, 5%-ный раствор сульфата меди (II), 10 %-ный раствор глюкозы, 10%-ный раствор нитрата серебра, 25%-ный раствор аммиака, 3%-ный раствор фруктозы, реактив Селиванова (0,05 г резорцина растворяют в 100 мл соляной кислоты (1:1))

Оборудование: пробирки, капсулаторка, сухие пробирки, держатели для пробирок, спиртовки, спички, водяная баня

Опыт 1. Общая реакция на углеводы с α -нафтолом (реакция Молиша)

При действии серной кислоты на различные углеводы (кроме моносахаридов) первоначально идет гидролиз. Образующийся моносахарид конденсируется в 5-оксиметилфурфурол. Последний конденсируется с двумя молекулами α -нафтола в хиноидную структуру, подвергающуюся сульфированию. Образуется ярко окрашенное красно-фиолетовое соединение хиноидного типа.

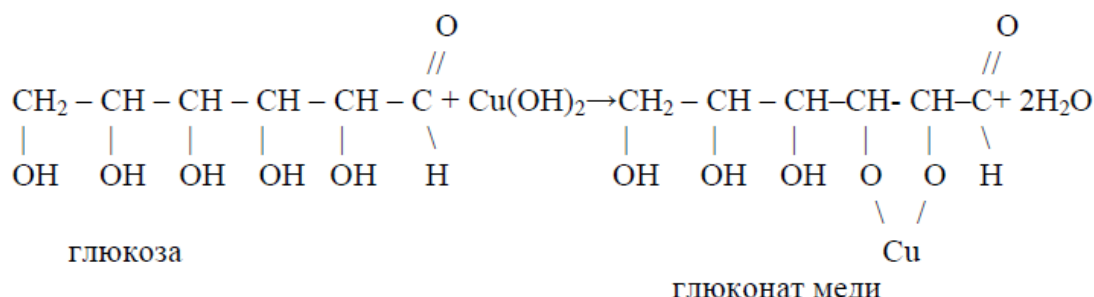
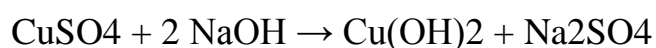
В 1 мл воды вносят около 0,01 г углевода (глюкозу, сахарозу, лактозу и т.п.) или сырья, содержащего углевод, и 2 капли свежеприготовленного 10%-ного

спиртового раствора α -нафтола. Смесь мутнеет из-за выпадения α -нафтола. Осторожно по стенке пробирки приливают 1 мл концентрированной серной кислоты, чтобы она опустилась на дно, не смешавшись с водным слоем. На границе слоев появляется красно-фиолетовое кольцо.

Опыт 2. Взаимодействие сахаров с солями меди (II) в щелочном растворе (проба Троммера)

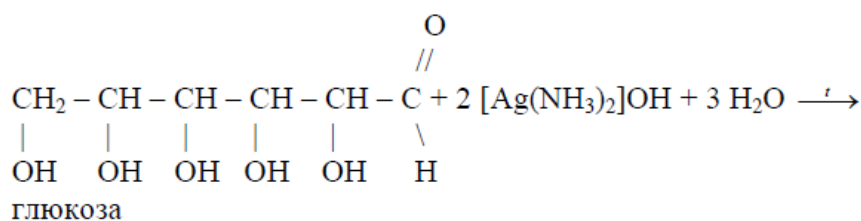
В 2 мл 2%-ного раствора глюкозы вливают 1 мл 2М раствора NaOH и 2 капли 5%-ного раствора CuSO₄. Выпадающий гидроксид быстро растворяется, давая темно-синий раствор вследствие образования хелатов меди по расположенным рядом оксигруппам. Медленно нагревают верхнюю часть пробирки в пламени горелки до начала кипения. Синий цвет исчезает, выделяется желтый или красно-коричневый осадок.

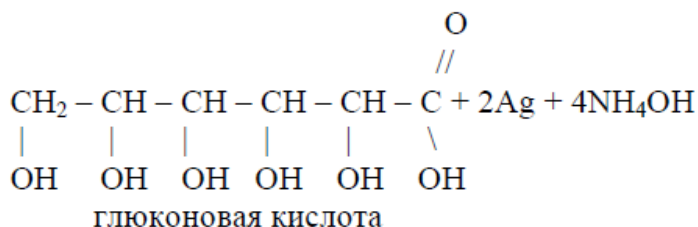
Химизм процесса:



Опыт 3. Взаимодействие альдоз с аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»)

В пробирку наливают 1 мл 10%-ного раствора нитрата серебра и 1 мл 2М раствор гидроксида натрия. В смесь вносят по каплям 25%-ный раствор аммиака до растворения выпавшего осадка гидроксида серебра, добавляют несколько капель 10%-ного раствора глюкозы и нагревают. На стенках пробирки оседает металлическое серебро.





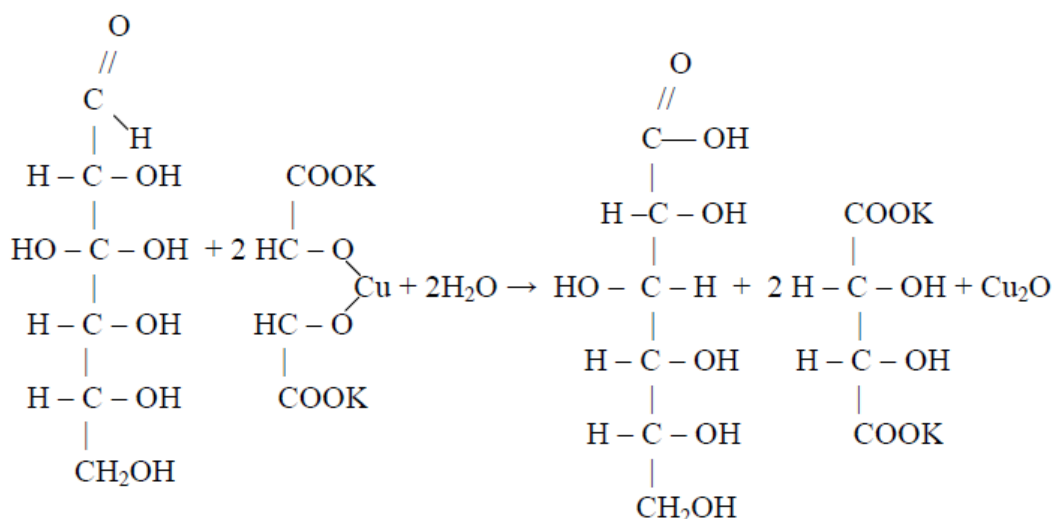
Опыт 4. Реакция Селиванова на фруктозу (на кетозы)

Смешивают 1 мл 3%-ного раствора фруктозы с 2 мл реактива Селиванова и нагревают 2-3 минуты на кипящей водяной бане. Появление ярко-красного окрашивания указывает на присутствие кетозы.

Опыт 5. Взаимодействие глюкозы с фелинговой жидкостью.

В пробирку наливают 2-3 мл фелинговой жидкости, прибавляют 0,5 мл 1%-ного раствора глюкозы и нагревают. В скором времени жидкость теряет свой синий цвет, начинается выделение желтого гидрата закиси меди или красного осадка закиси меди. Данная реакция еще одно подтверждение восстанавливающих свойств альдоз, и является качественной на альдегидную группу.

Химизм процесса:



Лабораторная работа

Тема: Химические свойства ди- и полисахаридов

Олигосахариды – сложные углеводы, имеющие сравнительно невысокую молекулярную массу и схожие с моносахаридами свойства. В зависимости от числа молекул моносахаридов, образующихся при гидролизе

низкомолекулярных полисахаридов (олигосахаридов), последние подразделяются на дисахариды, трисахариды и т.д. Особенно хорошо известны дисахариды (биозы), которые являются природными веществами. Их общая формула $C_{12}H_{22}O_{11}$. Они обычно выделяются при частичном гидролизе высокомолекулярных полисахаридов. В свою очередь при гидролизе (при кипячении с разбавленными кислотами или под действием ферментов) молекула дисахаридов образует две одинаковые или различные молекулы моносахаридов. Химические свойства невосстанавливающих дисахаридов определяют гидроксильные группы, а восстанавливающих – альдегидная или кетонная группа и гидроксилы. Поэтому восстанавливающие дисахариды вступают в реакции, характерные для моносахаридов. Дисахариды проявляют все свойства многоатомных спиртов, например способны к реакциям алкилирования и ацилирования.

Несахароподобные полисахариды – природные высокомолекулярные вещества, представляющие собой продукты конденсации большого числа молекул моносахаридов. Общая формула полисахаридов $(C_6H_{10}O_5)_n$. Основными представителями несакхароподобных полисахаридов являются крахмал и целлюлоза (клетчатка).

Реактивы: 10%-ный спиртовой раствор α -нафтола, серная кислота конц., любой углевод (сахароза, лактоза и т.п.), 2М раствор гидроксида натрия, 5%-ный раствор сульфата меди (II), 2%-ный раствор сахарозы, 10%-ный раствор лактозы или мальтозы, 10%-ный раствор нитрата серебра, 25%-ный раствор аммиака, 0,3%-ный раствор крахмального клейстера, раствор йода в иодиде калия, 1%-ный раствор сернокислого анилина, сосновая лучина, фильтровальная бумага, газетная бумага.

Оборудование: сухие пробирки, держатели для пробирок, спиртовки, спички, капсуляторка.

Опыт 1. Общая реакция на углеводы с α -нафтолом (реакция Молиша)

При действии серной кислоты на различные углеводы (кроме моносахаридов) первоначально идет гидролиз. Образующийся моносахарид конденсируется в 5-оксиметилфурфурол. Последний конденсируется с двумя молекулами α -нафтола в хиноидную структуру, подвергающуюся сульфированию. Образуется ярко окрашенное красно-фиолетовое соединение хиноидного типа.

В 1 мл воды вносят около 0,01 г дисахарида (сахарозу, лактозу и т.п.) или сырья, содержащего углеводов, и 2 капли свежеприготовленного 10%-ного спиртового раствора α -нафтола. Смесь мутнеет из-за выпадения α -нафтола. Осторожно по стенке пробирки приливают 1 мл концентрированной серной кислоты, чтобы она опустилась на дно, не смешавшись с водным слоем. На границе слоев появляется красно-фиолетовое кольцо.

Опыт 2. Отсутствие восстановительной способности у сахарозы

В 2 мл 2%-ного раствора сахарозы вливают 1 мл 2М раствора NaOH и 2 капли 5%-ного раствора CuSO_4 . Выпадающий гидроксид быстро растворяется, давая темно-синий раствор вследствие комплексной соли меди с сахарозой. Разделите раствор по двум пробиркам. Одну из них нагрейте, но не кипятите. Изменения раствора не происходит. Почему в аналогичных условиях с глюкозой происходит изменение окраски раствора, а с сахарозой – нет?

Опыт 3. Восстановительная способность лактозы

Аналогично предыдущему проделайте опыт с 1 каплей 1% -ного раствора лактозы. Полученный синий раствор разделите по двум пробиркам. Одну из них нагрейте до кипения. Окраска меняется на желто-красную. Объясните причину наличия восстановительных свойств у лактозы в отличие от сахарозы.

Опыт 4. Взаимодействие восстанавливающих дисахаридов с аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»)

В пробирку наливают 1 мл 10%-ного раствора нитрата серебра и 1 мл 2М раствор гидроксида натрия. В смесь вносят по каплям 25%-ный раствор аммиака до растворения выпавшего осадка гидроксида серебра, добавляют несколько капель 10%-ного раствора мальтозы или лактозы и нагревают. На стенках пробирки оседает металлическое серебро.

Опыт 5. Качественная реакция на крахмал

В пробирку поместите 5 капель 0,5%-ного раствора крахмального клейстера и 1 каплю раствора йода в иодиде калия, разбавленного водой до светло-желтой окраски. Раствор приобретает синюю окраску. Нагрейте раствор – окраска исчезает; при охлаждении раствора окраска появляется вновь. Какой из компонентов крахмала обуславливает образование окрашенного комплекса с йодом? Объясните исчезновение при нагревании синей окраски комплекса йода с крахмалом.

Опыт 6. Гидролиз крахмала

2 мл крахмального клейстера нагревают до кипения с равным количеством 30 %-ной серной кислоты в течение 10 мин. Затем смесь нейтрализуют щелочью и проводят реакцию с фелинговой жидкостью. Для сравнения подействуйте фелинговой жидкостью на негидролизированный крахмал. Объясните разницу в поведении.

Опыт 7. Гидролиз целлюлозы

В пробирку помещают небольшой кусочек фильтровальной бумаги и приливают 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирки осторожно перемешивают и нагревают на водяной бане. К раствору добавляют фелингову жидкость и пробирку нагревают до появления желтого окрашивания.

Опыт 8. Растворение целлюлозы в реактиве Швейцера

К 5 мл медно-аммиачного раствора добавляют кусочек ваты и перемешивают стеклянной палочкой. Полученную вязкую жидкость

разбавляют равным количеством воды и выливают в стакан с 15 мл 2 н. соляной кислоты. Смесь сразу же обесцвечивается и выпадает белый студенистый осадок.

Опыт 9. Открытие лигнина в дереве и газетой бумаги серноокислым анилином.

В три пробирки наливают 1%-ный раствор серноокислого анилина. В одну из них погружают сосновую лучинку, в другую - полоску газетной бумаги, а в третью - полоску фильтровальной бумаги. Лучинка и полоска газетной бумаги желтеют от серноокислого анилина. Это указывает на присутствие в них лигнина. Фильтровальная бумажка не окрашивается, что указывает на отсутствие в ней лигнина,

Лигнин является важной частью древесины. Химическая природа лигнина еще недостаточно изучена. Лигнин гидролизуется труднее, чем клетчатка; но легче окисляется. С аминами и фенолами (флорглюцин) лигнин дает в кислой среде цветные реакции. С флорглюцином – красное окрашивание.

Вопросы для самоподготовки по теме «Углеводы»

1. Классификация углеводов.
2. Моносахариды. Строение ациклических форм моноз. Проекционные формулы Фишера.
3. Напишите структурные формулы кетотетразы и альдотетразы.
4. Строение циклических форм моноз. Формулы Хеуордса.
5. Таутомерия моносахаридов.
6. Образование и особые свойства гликозидной гидроксильной группы.
7. Стереоизомерия моносахаридов (D, L-ряды). α и β аномеры.
8. Номенклатура циклических форм моноз.
9. Свойства и применение гексоз, D-фруктозы, D-маннозы, D-галактозы, α -аскорбиновой кислоты, пентоз.
10. Получение моносахаридов.
11. Химические свойства моносахаридов.

12. Способы получения полисахаридов.
13. Свойства, строение, применение сахарозы, лактозы, мальтозы.
14. Свойства, строение, применение крахмала и декстринов.
15. Имеются три пробирки с растворами глюкозы, сахарозы и крахмала. При помощи каких реакций эти вещества можно отличить друг от друга?
16. Чем отличаются по строению макромолекулы крахмала и целлюлозы?
17. Свойства, строение, применение целлюлозы.
18. Какую массу кукурузных зёрен надо взять для получения спирта массой 115 кг, с массовой долей этанола 96 %, если выход спирта составляет 80 %? Массовая доля крахмала в кукурузных зёрнах составляет 70 %. *Ответ:* 347 кг).
19. Какую массу целлюлозы и какой объём раствора с массовой долей азотной кислоты 80 % и плотностью 1,15 г/мл надо взять для получения тринитроцеллюлозы массой 990 кг? Выход тринитроцеллюлозы составляет 66,7 %. *Ответ:* 810 кг целлюлозы, 1027 л раствора азотной кислоты.

Лабораторная работа

Тема: Гетероциклические соединения

Циклические соединения, у которых циклы образованы не только углеродными атомами, но и атомами других элементов – гетероатомами – называются гетероциклическими.

Большое значение имеют гетероциклы, содержащие атомы N, O и S. Они называются соответственно азот-, кислород- и серусодержащие гетероциклы. Циклические системы с этими гетероатомами не только легко образуются, но и достаточно стабильны. Это связано с тем, что валентные углы между связями у этих гетероатомов мало отличаются от углов у атома углерода в состояниях sp^3 - и sp^2 -гибридизации. Поэтому включение таких атомов в цикл вместо углеродного атома мало влияет на устойчивость образовавшегося гетероцикла. В состав циклов могут входить один, два, три и более гетероатомов. В зависимости от общего числа атомов, входящих в состав

цикла, различают трёх-, четырёх-, пяти-, шестичленные гетероциклы и т.д. Среди этих соединений наибольшее значение имеют пяти- и шестичленные гетероциклические соединения, что связано прежде всего с их устойчивостью, которая сохраняется при многих химических реакциях и превращениях.

Среди гетероциклических соединений часто встречаются конденсированные системы из бензольного кольца и гетероцикла, а также из двух и более гетероциклов (бициклические гетероциклы). Особое значение в природе имеют полициклические соединения, построенные из четырёх алкилированных пиррольных ядер (тетрапиррольная система). Хлорофилл, гемм крови, желчь, витамин В₁₂ содержат плоское кольцо, образующее остов соединения, называемый ядром порфина. Многие гетероциклические соединения обладают физиологической активностью, являются стимуляторами роста растений, используются в получении пестицидов.

Опыт 1. Качественная реакция на фурфурол.

На часовом стекле смешивают 1 каплю анилина с одной каплей уксусной кислоты. Полученным раствором смачивают полоску фильтровальной бумаги и наносят на нее каплю фурфурола. Появляется розовое окрашивание.

Опыт 2. Окисление фурфурола.

На часовом стекле смешивают 1 каплю свежеперегнанного фурфурола с 1 каплей аммиачного раствора оксида серебра. Появляется черное пятно выделившегося свободного серебра. О чем это свидетельствует?

Опыт 3. Получение 2,4-динитрофенилгидразона фурфурола.

3-4 капли свежеперегнанного* фурфурола помещают в пробирку и приливают равное количество раствора солянокислого 2,4-динитрофенилгидразина. Смесь нагревают до кипения. При охлаждении выпадают красно-оранжевые кристаллы 2,4-динитрофенилгидразона фурфурола.

Опыт 4. Конденсация фурфурола с ацетоном.

В пробирку наливают смесь 2 мл фурфурола, 1 мл ацетона и 5 капель 10%-ного раствора гидроксида натрия. Появляется черное окрашивание.

Опыт 5. Основной характер пиридина.

В пробирку помещают 1 каплю пиридина и 5 капель воды. Образуется прозрачный раствор, в который опускают полоску красной лакмусовой бумаги. Смоченный конец бумаги синее. Помещают по 1 капле раствора пиридина, 1%-ного раствора перманганата калия и 1%-ного раствора соды. Содержимое пробирки встряхивают и нагревают 1—2 мин. Цвет раствора не изменяется.

Опыт 7. Качественная реакция на тиофен.

Одну каплю тиофена помещают в пробирку, приливают 2 капли концентрированной серной кислоты и 1 каплю изатина. Появляется интенсивное синее окрашивание.

Опыт 8. Основные свойства хинолина.

В пробирку помещают 2 капли хинолина, 3-4 капли воды и по каплям, до полного растворения хинолина, приливают 3-4 капли концентрированной соляной кислоты. К солянокислому хинолину добавляют 3-4 капли 10%-ного раствора гидроксида натрия. Выделяется тяжелая капля свободного хинолина.

Вопросы для самоподготовки по теме «Гетероциклы»

1. Классификация, номенклатура гетероциклических соединений.
2. Строение и общие свойства пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
3. Химические свойства пятичленных гетероциклов.
4. Пиррол, получение, свойства, производные (индол, хлорофилл, гемоглобин).
5. Фуран, получение, свойства, производные (фурфурол).
6. Тиофен, получение, свойства, производные.
7. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Химические свойства.
8. Пиридин. Способы получения, свойства, применение.

9. Гетероциклические соединения с несколькими гетероатомами (пиримидин, пурин).

10. Алкалоиды, свойства, распространение в природе.

Лабораторная работа

Тема: Свойства аминов.

Амины – продукты замещения атомов водорода в углеводородах на аминогруппы $-\text{NH}_2$. Эти соединения можно рассматривать и как производные аммиака, в молекуле которого один или несколько атомов водорода замещены углеводородными радикалами.

Метиламин, диметиламин и триметиламин – газы, хорошо растворимые в воде. Имеют запах испорченной рыбы. Средние члены ряда аминов – жидкости, высшие – твёрдые, нерастворимые в воде вещества, без запаха. С увеличением молекулярной массы аминов увеличивается их плотность, повышается температура кипения и уменьшается растворимость в воде.

В химическом отношении амины имеют большое сходство с аммиаком – вступают в различные реакции как нуклеофильные реагенты. Амины способны к алкилированию и ацилированию, способны образовывать соли.

Реактивы: анилин; нитробензол; соляная кислота (конц); цинк; серная кислота, 10% раствор; раствор брома; 10 % раствор хлорной извести; 10 % раствор дихромата калия.

Оборудование: пробирки.

Опыт 1. Получение анилина.

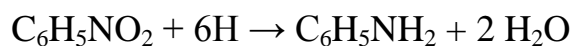
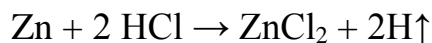
Данная реакция открыта Н.Н. Зининым (1842 г.) и стала основной для получения анилина лабораторным и промышленным путем. Ею заложены основы анилокрасочной промышленности в мире.

В пробирку помещают несколько мл нитробензола, добавляют 0,5 мл концентрированной соляной кислоты и 0,5 г цинка. Выделяется водород. Содержимое пробирки осторожно встряхивают. По окончании реакции к

смеси прибавляют несколько капель раствора хлорной извести. Появляется фиолетовое окрашивание, характерное для обнаружения анилина.

Химизм процесса.

Реакция образования анилина протекает в два этапа:



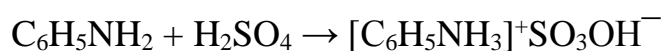
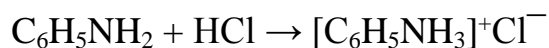
Опыт 2. Получение солей ароматических аминов.

Амины обладают слабоосновными свойствами. Они взаимодействуют с кислотами, что приводит к образованию солей.

Берут две пробирки и наливают по 2-3мл анилина. В первую пробирку добавляют 5-6 мл дистиллированной воды и несколько капель концентрированной соляной кислоты. Возникает растворимая соль анилина - солянокислый анилин. Во вторую пробирку добавляют 2-3 мл 10%-ного раствора серной кислоты. Возникает труднорастворимая соль анилина - сернокислый анилин.

Химизм процесса:

Образование солей происходит по следующим реакциям:

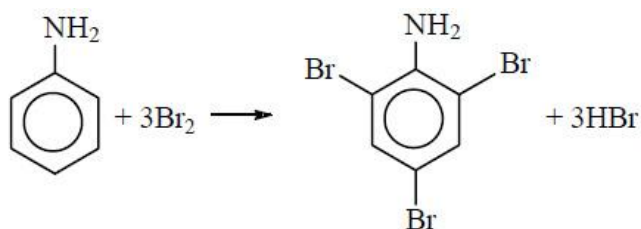


Опыт 3. Образование триброманилина.

Анилин - производное ароматических углеводородов. Он, как и все ароматические углеводороды способен вступать в реакции замещения водорода бензольного ядра на галоген. Здесь аминогруппа анилина выступает в роли заместителя первого порядка.

В пробирку наливают 0,5-1,0 мл анилина, 5 мл воды. Взбалтывают. Добавляют равный объем бромной воды. Возникает маслянистая жидкость зелено-красного цвета, которая застывает в твердый осадок.

Химизм процесса.



Реакция анилина с бромом протекает и без катализатора, причем происходит замещение сразу трех атомов водорода и образуется 2,4,6-триброманилин.

Опыт 4. Окисление анилина.

Анилин способен вступать в реакцию окисления. Эта реакция широко используется для синтеза многочисленных красителей, применяемых в промышленности, биохимическом анализе, гисто- и цитохимии.

Берут три пробирки. В первую пробирку наливают 1 мл воды, добавляют 2 мл анилина и 1-2 мл раствора хлорной извести. Возникает сине-фиолетовое окрашивание. Во вторую пробирку наливают 2-3 мл водного раствора анилина, добавляют 2мл 10%ного раствора дихромата калия и 0,5 мл 10%ной серной кислоты и перемешивают смесь. Вначале возникает темно-зеленая окраска, затем - синяя и даже зеленая, наконец - черная. В третью пробирку берут 2мл концентрированной серной кислоты и добавляют 1мл анилина. Возникает осадок, к которому добавляют 3мл 10%ного бихромата калия. Наблюдается постепенная смена окрасок - зеленая меняется на синюю, синяя - на черную, что и приводит к образованию черного анилина.

Химизм процесса: Сложный. В двух последних пробирках образуется зеленый краситель – эмиральдин. Его молекула состоит из 8 бензольных колец, соединенных между собой атомами азота. Часть колец имеет хиноидное строение. Дальнейшее окисление приводит к усложнению строения молекулы – образуется "черный анилин", который применяется для покраски тканей и окраски обуви. Он не растворяется в воде, стойкий к действию мыл, синтетических моющих средств и солнечного света.

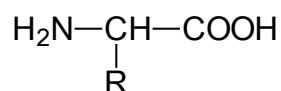
Вопросы для самоподготовки по теме «Амины»

1. Классификация, номенклатура, изомерия аминов.
2. Способы получения аминов.
3. Физические свойства аминов.
4. Химические свойства аминов. Амины – органические основания.
5. Свойства, получение, применение анилина, сульфаниловой кислоты, нафтиламина, дифениламина.
6. Классификация, номенклатура, изомерия амидов.
7. Способы получения амидов.
8. Химические свойства амидов.
9. Свойства, способы получения, применение мочевины.
10. Пестициды – производные мочевины, их токсичность, опасность для окружающей среды.
11. Первичный амин образует с бромоводородом соль, массовая доля брома в которой составляет 71,4 %. Определите формулу амина и назовите его. *Ответ:* метиламин.

Лабораторная работа

Тема: Химические свойства и качественный функциональный анализ аминокислот и пептидов

Аминокислотами называются соединения, содержащие одновременно амино- и карбоксильную группу:



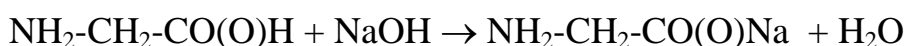
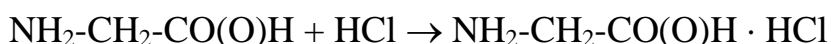
Аминокислоты проявляют свойства, характерные как для кислот, так и для аминов. Кроме того, аминокислоты обладают специфическими свойствами, характерными для соединений с двумя различными по своей природе функциональными группами. α -аминокислоты входят в состав белков.

Реактивы: растворы аланина, (глицина, валина); раствор соляной кислоты; 10 %-ный раствор гидроксида натрия; карбонат меди (порошок), 0,1%-ный раствор нингидрина; 5 % раствор нитрита калия (натрия); 1%-ный раствор тирозина; 1%-го раствора цистеина; 10%-ный раствор ацетата свинца(II); 1% раствор (белок куриного яйца фильтруют через марлю и разводят дистиллированной водой 1:10); 3%-ный раствор желатины; сульфат меди, 1% раствор; концентрированная азотная кислота; концентрированная (ледяная) уксусная кислота; концентрированная серная кислота; реактив Фолья (к 5% раствору ацетата свинца прибавляют равный объем 30% раствора гидроксида натрия до растворения образовавшегося осадка).

Оборудование: пробирки, держатель для пробирок, спички, спиртовка.

Опыт 1. Амфотерные свойства α -аминокислот

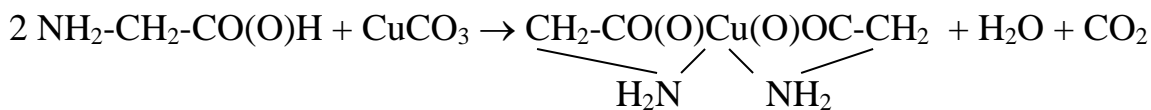
В две пробирки поместите по 5 капель 1%-го раствора аланина (можно использовать 1%-е растворы глицина, валина). В первую пробирку добавьте по каплям 0,1%-ю хлороводородную кислоту, подкрашенную индикатором конго в синий цвет, до появления в пробирке розово-красного окрашивания. Во вторую пробирку добавьте по каплям 0,1%-й раствор гидроксида натрия, подкрашенный фенолфталеином, до исчезновения в пробирке малинового окрашивания. Напишите схемы реакций: 1) аланина с хлороводородной кислотой, 2) аланина с гидроксидом натрия. О чем свидетельствует изменение окраски индикатора в каждой из пробирок?



Опыт 2. Образование комплексных солей меди (II)

В пробирку поместите 1 мл 1%-го раствора глицина. Добавьте на кончике лопаточки карбоната меди (II) и смесь нагрейте. Раствор приобретает синюю

окраску. Напишите схему реакции глицина с карбонатом меди(II). Для каких классов соединений характерна подобная реакция с солями меди(II)?

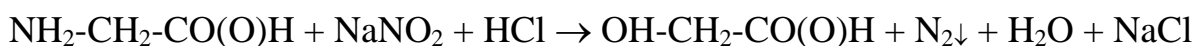


Опыт 3. Реакция с нингидрином

В пробирку поместите 4 капли 1%-го раствора глицина и 2 капли 0,1%-го раствора нингидрина. Содержимое пробирки нагрейте до появления сине-красного окрашивания. Напишите схему реакции глицина с нингидрином. Какое практическое применение имеет данная реакция?

Опыт 4. Реакция с азотистой кислотой

В пробирку поместите по 5 капель 1%-го раствора глицина и 5%-го раствора нитрита натрия. Добавьте 2 капли концентрированной хлороводородной кислоты и осторожно взболтайте. Наблюдается выделение пузырьков газа. Напишите схему реакции глицина с азотистой кислотой.

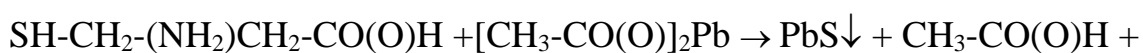


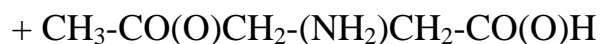
Опыт 5. Ксантопротеиновая реакция обнаружения ароматических кислот

В пробирку поместите 5 капель 1%-го раствора тирозина и 3 капли концентрированной азотной кислоты. Смесь нагрейте до появления желтого окрашивания. Пробирку охладите и добавьте концентрированный раствор аммиака или 10%-й раствор гидроксида натрия до появления оранжевого окрашивания. Напишите схему реакции тирозина с азотной кислотой.

Опыт 6. Качественная реакция обнаружения цистеина

В пробирку поместите 5 капель 1%-го раствора цистеина и 2 капли 10%-го раствора гидроксида натрия. Нагрейте смесь до кипения и добавьте 2 капли 10%-го раствора ацетата свинца(II). Наблюдается выпадение осадка сульфида свинца(II) серо-черного цвета. Напишите схему реакции цистеина с ацетатом свинца. Какое практическое применение имеет данная реакция?





Опыт 7. Качественные реакции пептидов и белков

Реакция №1 «Биуретовая реакция на пептидную связь»

Принцип: в основе биуретовой реакции лежит способность пептидных связей (-CO-NH-) образовывать с сульфатом меди в щелочной среде окрашенные комплексные соединения, интенсивность окраски которых зависит от длины полипептидной цепи. Раствор белка дает сине-фиолетовое окрашивание.

Ход определения: в пробирку вносят 5 капель раствора яичного белка, 3 капли гидроксида натрия и 1 каплю сульфата меди, перемешивают. Содержимое пробирки приобретает сине-фиолетовое окрашивание.

Реакция №2 «Нингидриновая реакция»

Принцип: сущность реакции состоит в образовании соединения, окрашенного в сине-фиолетовый цвет, состоящего из нингидрина и продуктов гидролиза аминокислот. Эта реакция характерна для аминогрупп в α -положении, которые присутствуют в природных аминокислотах и белках.

Ход определения: в пробирку вносят 5 капель раствора яичного белка, добавляют 5 капель раствора нингидрина и нагревают до кипения. Развивается розово-фиолетовое окрашивание, переходящее с течением времени в сине-фиолетовое.

Реакция №3 «Ксантопротеиновая реакция»

Принцип: при добавлении к раствору белка концентрированной азотной кислоты и нагревании появляется желтое окрашивание, которое в присутствии щелочи переходит в оранжевое. Сущность реакции заключается в нитровании бензольного кольца циклических аминокислот азотной кислотой с образованием нитросоединений, выпадающих в осадок. Реакция выявляет наличие в белке циклических аминокислот (фенилаланин, тирозин, триптофан).

Ход определения: к 5 каплям раствора яичного белка добавляют 3 капли азотной кислоты и (*осторожно!*) нагревают. Появляется осадок желтого

цвета. После охлаждения добавляют (желательно на осадок) 10 капель раствора гидроксида натрия, появляется оранжевое окрашивание.

Реакция № 4 «Реакция Адамкевича»

Принцип: аминокислота триптофан в кислой среде, взаимодействуя с альдегидами кислот, образует продукты конденсации красно-фиолетового цвета.

Ход определения: к одной капле белка прибавляют 10 капель уксусной кислоты. Наклонив пробирку, осторожно по стенке добавляют каплями около 0,5 мл серной кислоты так, чтобы жидкости не смешивались. При стоянии пробирки на границе жидкостей появляется красно-фиолетовое кольцо.

Реакция № 5 «Реакция Фоля»

Принцип: аминокислоты, содержащие сульфгидрильные группы –SH, подвергаются щелочному гидролизу с образованием сульфида натрия Na_2S . Последний, взаимодействуя с плюмбитом натрия (образуется в ходе реакции между ацетатом свинца и гидроокисью натрия), образует осадок сульфида свинца PbS черного или бурого цвета.

Ход определения: к 5 каплям раствора яичного белка прибавляют 5 капли реактива Фоля и кипятят 2-3 минуты. После отстаивания 1-2 минут появляется черный или бурый осадок.

Вопросы для самоподготовки по теме «Аминокислоты»

1. Классификация, номенклатура, изомерия аминокислот.
2. Способы получения аминокислот.
3. Физические свойства аминокислот.
4. Химические свойства аминокислот.
5. Одноосновные моноаминокислоты, входящие в состав белков.
6. Двухосновные моноаминокислоты, одноосновные диаминокислоты, входящие в состав белков.

7. Серусодержащие, ароматические аминокислоты, входящие в состав белков.
8. Белковые вещества.
9. Строение белков. Пептидная связь.
10. Строение белковых молекул.
11. Пищевое и промышленное использование белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

Вопросы по органической химии

1. Предмет органической химии. Основные положения теории А.М. Бутлерова. Гомология и гомологические ряды в органической химии. Изомерия. Главные функциональные группы.
2. Строение электронной оболочки атома углерода. Гибридизация. Атомные орбитали S-типа и p-типа, σ и π -связи.
3. Алканы. Номенклатура, гомологический ряд, изомерия. Строение, sp^3 гибридизация. Способы получения и нахождение в природе.
4. Алканы. Физические и химические свойства. Свойства метана.
5. Алкены. Номенклатура, гомологический ряд, изомерия. Строение, sp^2 гибридизация. Способы получения. Применение.
6. Алкены. Физические и химические свойства.
7. Алкины. Номенклатура, гомологический ряд, изомерия. Строение, sp гибридизация. Способы получения. Применение.
8. Алкины. Физические и химические свойства.
9. Диеновые углеводороды. Классификация. Химические свойства. Применение.
10. Арены. Строение. Номенклатура. Изомерия. Гомологи бензола. Способы получения. Нахождения в природе.
11. Арены. Химические свойства. Правила ориентации заместителей.
12. Арены. Реакции замещения и присоединения. Окисление.

13. Спирты. Понятие и классификация. Предельные одноатомные спирты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура.
14. Одноатомные спирты. Способы получения.
15. Одноатомные спирты. Химические и физические свойства.
16. Многоатомные спирты. Понятие. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства.
- 1.7 Простые эфиры. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства.
18. Фенолы. Строение. Номенклатура. Изомерия. Химические свойства.
19. Альдегиды и кетоны. Строение. Изомерия. Номенклатура. Способы получения.
20. Альдегиды и кетоны. Химические свойства.
21. Карбоновые кислоты. Понятие. Строение карбоксильной группы. Классификация. Номенклатура. Изомерия.
22. Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Способы получения.
23. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Химические свойства.
24. Жиры. Понятие. Классификация. Строение. Свойства. Получение. Распространение в природе. Воски.
25. Углеводы. Классификация. Распространение в природе.
26. Моносахариды. Строение ациклических форм. Таутомерия. Химические свойства
27. Дисахариды. Строение. Отдельные представители. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Свойства.
28. Полисахариды. Строение. Отдельные представители. Свойства.
29. Амины. Строение. Номенклатура. Способы получения.
30. Амины как органические основания. Химические свойства на примере анилина.
31. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства.

32. Аминокислоты. Химические свойства.

33. Белки. Значение. Строение белков. Искусственное получение белковых веществ. Строение белковых молекул. Пищевое и промышленное использование белков.

34. Гетероциклические соединения. Классификация. Номенклатура. Пиррол и его производные. Строение и химические свойства.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ТЕСТА

Вариант 1.

1. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

- 1) бензол
- 2) гексан
- 3) ацетилен
- 4) этан
- 5) этилен

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

2. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами гексина-2.

- 1) гексадиен-2,4
- 2) 2-метилбутен-2
- 3) 3-метилбутин-1
- 4) циклогексен
- 5) гексен-2

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

3. Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия будет наблюдаться изменение окраски раствора.

- 1) циклогексан
- 2) бензол
- 3) толуол
- 4) пропан
- 5) пропилен

4. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут реагировать с каждым из веществ: водой, бромоводородом, водородом.

- 1) пропан
- 2) ацетилен
- 3) бутен-1
- 4) этан
- 5) хлорметан

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

5. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует этан.

- 1) хлороводородная кислота
- 2) азотная кислота
- 3) гидроксид меди (II)
- 4) оксид меди (II)
- 5) кислород

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

6. Из предложенного перечня выберите две пары углеводов, которые в определённых условиях могут присоединить воду.

- 1) этилен и бутадиен-1,3
- 2) пропилен и ацетилен
- 3) пропан и циклопропан
- 4) бензол и циклогексан
- 5) пентан и пентен-2

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

7. Из предложенного перечня выберите две пары углеводов, с которыми НЕ взаимодействует бромная вода.

- 1) стирол и ацетилен
- 2) пропан и бутан
- 3) бензол и толуол
- 4) пропен и пропиин
- 5) этан и этилен

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

8. Установите соответствие между названием соединения и общей формулой гомологического ряда, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- А) пентаналь-3
- Б) пентанол-3
- В) толуол

КЛАСС (ГРУППА)

ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ

- 1) углеводороды
- 2) одноатомные спирты
- 3) многоатомные спирты
- 4) альдегиды

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

9. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродосодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) пропанол-1 и оксид меди (II)
- Б) пропанол-2 и оксид меди (II)
- В) пропанол-1 и муравьиная кислота
- Г) этилен и вода

ПРОДУКТ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) пропаналь
- 2) ацетон
- 3) этанол
- 4) изопропанол
- 5) этилацетат
- 6) пропилформиат

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

10. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродосодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) фенол и натрий
- Б) фенол и сода
- В) фенол и бромная вода
- Г) уксусная кислота и сода

ПРОДУКТ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) трибромфенол
- 2) ацетат натрия
- 3) формиат натрия
- 4) фенолят натрия
- 5) монобромфенол
- 6) бензоат натрия

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

11. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) H₂

- 2) CuO
- 3) Cu(OH)₂
- 4) NaOH (H₂O)
- 5) NaOH (спирт)

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующим буквам X Y, например 42

12. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) C₆H₅OH
- 2) C₆H₅COOH
- 3) KOH
- 4) CO₂
- 5) H₂O

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующим буквам X Y без пробелов и запятых, например 42

13. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует формальдегид.

- 1) H₂
- 2) H₂O
- 3) [Ag(NH₃)₂]OH
- 4) Cu
- 5) N₂

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами пропионовой кислоты.

- 1) уксусная кислота
- 2) метилацетат
- 3) уксусный альдегид
- 4) метилформиат
- 5) этилформиат

15. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, с каждым из которых может реагировать уксусная кислота.

- 1) метанол и серебро
- 2) гидроксид меди (II) и метанол
- 3) серебро и гидроксид меди (II)
- 4) этанол и оксид кальция
- 5) магний и метан

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

16. Установите соответствие между формулой вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) $C_{12}H_{22}O_{11}$

Б) $CH_3OC_2H_5$

В) $C_2H_5COOC_2H_5$

КЛАСС (ГРУППА)

СОЕДИНЕНИЙ

1) сложные эфиры

2) спирты

3) простые эфиры

4) углеводы

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

17. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагируют все жиры.

- 1) водородом
- 2) гидроксидом натрия
- 3) перманганатом калия
- 4) гидроксидом калия
- 5) бромной водой

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

18. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, каждый из которых взаимодействует с уксусной кислотой.

- 1) NaOH и CO₂
- 2) NaOH и Na₂CO₃
- 3) C₂H₄ и C₂H₅OH
- 4) CO и C₂H₅OH
- 5) C₂H₅OH и CuO

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

19. Из предложенного перечня выберите два утверждения, характерные для глюкозы, в отличие от сахарозы.

- 1) горит с образованием CO₂
- 2) вступает в реакцию «серебряного зеркала»
- 3) реагирует с соляной кислотой
- 4) не вступает в реакцию поликонденсации
- 5) не подвергается гидролизу

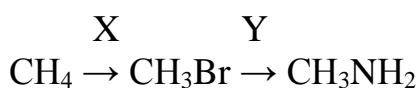
В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

20. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **НЕ ПОДВЕРГАЮТСЯ** гидролизу.

- 1) фруктоза
- 2) крахмал
- 3) целлюлоза
- 4) глюкоза
- 5) сахароза

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

21. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) HBr
- 2) Br₂
- 3) N₂
- 4) NH₃
- 5) NH₄Br

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующим буквам. X и Y без пробелов и запятых, например 24

22. Установите соответствие между названием органического вещества и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА
А) аминоксусная кислота	1) C ₂ H ₅ NO ₂
Б) триметиламин	2) (CH ₃) ₂ NH
В) нитроэтан	3) NH ₂ -CH ₃ -COOH
	4) (CH ₃) ₃ N

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

23. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует аминокислота.

- 1) гидроксид калия
- 2) пропан
- 3) хлороводород
- 4) хлороформ
- 5) толуол

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

24. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует вещество состава: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$

- 1) вода
- 2) соляная кислота
- 3) гидроксид бария
- 4) изобутан
- 5) оксид углерода (II)

В ответе укажите две цифры без запятых и пробелов в порядке увеличения, например, 12

25. Термическое разложение органических веществ без доступа воздуха называется(запишите ответ в именительном падеже).

Список литературы

1. Вшивков, А.А. Органическая химия. Задачи и упражнения: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Вшивков, А. В. Пестов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01619-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.bibli-online.ru/bcode/453427>

2. *Гаршин, А. П.* Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Гаршин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 240 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04816-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/454130>
3. *Каминский, В.А.* Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 287 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02909-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/453151>
4. *Каминский, В.А.* Органическая химия в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 314 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02912-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/453152>
5. *Клопов, М.И.* Органическая химия: учебное пособие для СПО / М.И. Клопов, О.В. Першина. Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 148 с. ISBN 978-5-8114-7321-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169791>
6. Органическая химия: сб. учеб.- метод. материалов для специальности 18.02.01 «Аналитический контроль качества химических соединений»/ АмГУ, ФСПО; сост. Г.Г. Охотникова. — Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2018.-10 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10278.pdf
7. Пресс И.А. Органическая химия: учебное пособие для СПО / И.А. Пресс. Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 432 с. ISBN 978-5-8114-7074-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154411>