

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических занятиях.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы для выполнения заданий на занятиях.
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к промежуточной аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

№	Тема занятия	Рассматриваемые вопросы
1	Основные понятия и теории органической химии.	История развития теории органической химии. Теория химического строения органических соединений. Работы Бутлерова А.М. Положения о взаимном влиянии атомов в молекуле.
2	Виды изомерии.	Тетраэдрическое строение атома углерода. Конформации органических молекул. Геометрическая изомерия. Физические и химические свойства геометрических изомеров. Определение их конфигурации. Оптическая изомерия.
3	Химические связи и взаимное влияние атомов в органических молекулах.	Типы химических связей. Электро-валентные и ковалентные связи. Их основные характеристики. Донорно-акцепторное взаимодействие. Водородная связь. Взаимное влияние атомов в молекуле, непосредственно не связанных между собой. Индукционный и мезомерный эффекты. Эффект поля. Виды сопряжения. Передача взаимного влияния атомов по

		цепи сопряжения.
4	Ароматические соединения.	Строение и свойства ароматических соединений. Признаки ароматичности.
5	Кислотно-основные свойства органических соединений	Кислотно-основные свойства органических соединений. Диссоциация органических молекул по связям углерод-водород, азот-водород и кислород-водород. Строение и устойчивость органических ионов. Свободные радикалы.
6	Механизмы органических реакций. Таутомерные превращения.	Механизмы органических реакций. Их классификация. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Механизм. Таутомерные превращения. Двойственная реакционная способность. Гомолитические реакции замещения и присоединения. Общие закономерности.

Пример содержания практических занятий по теме:

"ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ"

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.

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 минут), 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.

Знакомство с методами выделения и очистки веществ.

В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова Практикум по органической химии: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 288 с.

- а. Фильтрация и центрифугирование. Цель метода и техника выполнения (с. 18, рис. 10).
- б. Метод простой перегонки при атмосферном давлении. Цель метода и техника выполнения (с. 22, рис.12).
- в. Метод фракционной перегонки. Цель метода и техника выполнения (с. 24, рис. 13).
- г. Экстракция жидкостей и твердых веществ. Цель метода и техника выполнения (с. 28, рис. 17, 18).
- д. Метод определения температуры плавления. Цель метода и техника выполнения (с. 31, рис. 19).
- е. Метод Сиволобова. Определение температуры кипения. Цель метода и техника выполнения (с. 33, рис. 20).

Занятие №

Практическая работа по теме:

"КАЧЕСТВЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ"

Обнаружение углерода пробой на обугливание.

Реактивы и оборудование: сахар (или мука, крахмал), бумага, 1% раствор серной кислоты, концентрированная серная кислота; фарфоровые чашки, шпатели, держатели, цилиндры на 50 мл, стеклянные палочки.

Первой пробой на обнаружение углерода в неизвестном органическом веществе является его прокаливание или обугливание под действием водоотнимающих веществ, например, концентрированной серной кислоты.

Опыт 1. В фарфоровую чашку (тигель) насыпают немного муки, крахмала или сахара (0,1 – 1,2 г), закрепляют ее в держателе. Осторожно нагревают чашку в пламени горелки и прокаливают исследуемое вещество до обугливания (почернения).

Опыт 2. На листочке фильтровальной бумаге (целлюлозе) при помощи стеклянной палочки делают надпись 1% раствором серной кислоты. После высыхания такая надпись будет невидна. После нагревания бумаги над пламенем газовой горелки или над электрической плиткой надпись, сделанная серной кислотой, проявляется в виде черных обугленных полос.

Опыт 3. В фарфоровой ступке растирают 25 г быстрорастворимого сахара и добавляют 3 мл воды. Образовавшуюся смесь переносят в стеклянный цилиндр вместимостью 50 мл и постепенно, непрерывно перемешивая стеклянной палочкой, добавляют 12,5 мл концентрированной серной кислоты. С началом обугливания стеклянную палочку приподнимают. Смесь вспучивается, и черная пористая масса поднимается по палочке (демонстрационный опыт).

Обнаружение углерода и водорода окислением вещества оксидом меди (II).

Реактивы и оборудование: сахар (предварительно просушенный), оксид меди (II) – порошок, известковая или баритовая вода – насыщенный раствор гидроксида кальция или бария, безводный сульфат меди (II) – свежeproкаленный, изогнутые газоотводные трубки с пробками для пробирок, вата.

Некоторые органические вещества не обугливаются обычным путем. Например, спирты и эфиры испаряются раньше, чем успевают обуглиться; мочевины и фталевый ангидрид возгоняются до обугливания. В таких веществах обнаружить углерод можно при прокаливании их в присутствии оксида меди (II). Органическое вещество окисляется оксидом меди. При этом углерод превращается в углекислый газ, а водород – в воду:

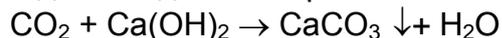


В сухую пробирку насыпают порошок оксида меди (II) (около 1г) и 0,1-0,2 г сахарозы. Избыток оксида меди необходим для того, чтобы органическое вещество полностью было окислено. Смесь перемешивают и сверху добавляют дополнительно около 0,5 – 1 г оксида меди.

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

Пробирку закрепляют в лапке штатива с небольшим наклоном в сторону пробки. Свободный конец газоотводной трубки опускают в пробирку с известковой (баритовой) водой. Сначала прогревают всю пробирку, а потом сильно нагревают часть пробирки с реакционной смесью.

Выделяющиеся в процессе прокаливания пузырьки газа (CO_2) вызывают помутнение известковой воды вследствие образования белого осадка CaCO_3 :



Выделяющаяся в процессе реакции вода окрашивает сульфат меди (II) в синий цвет в результате образования кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Реакция Бельштейна на галогены.

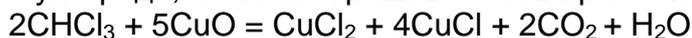
Реактивы и оборудование: петля из медной проволоки, вставленная другим концом в корковую пробку, хлороформ или тетрахлорид углерода, газовая горелка, соляная кислота.

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

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



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



Для очистки проволоку смачивают соляной кислотой и прокаливают.

Занятие №

Практическая работа по теме:

"ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАНА И ЕГО ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА"

Получение метана и его химические свойства.

Реактивы и оборудование: смесь для получения метана – безводный ацетат натрия и прокаленная натронная известь (1:2), разбавленный раствор перманганата калия, 5% раствор карбоната натрия, бромная вода (насыщенная), изогнутые газоотводные трубки, крышки от тиглей.

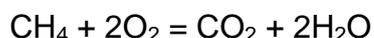
Опыт 1. Получение и горение метана. В сухую пробирку насыпают смесь для получения метана (на 1/3 часть объема пробирки), размещая ее таким образом, чтобы метан мог свободно выходить из пробирки. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой и закрепляют ее в лапке штатива с небольшим наклоном в сторону пробирки.

Перед получением метана в штатив ставят две пробирки: в первую наливают разбавленный раствор перманганата калия и 5% раствор карбоната натрия в соотношении 3:1, во вторую – 3-4 мл насыщенной бромной воды.

Равномерно прогревают всю пробирку, а затем сильно нагревают ту ее часть, где находится основная часть смеси. Сначала из пробирки вытесняется воздух, потом начинает выделяться метан:



Метан поджигают у конца газоотводной трубки, он горит несветящимся пламенем:



Если внести в пламя метана фарфоровую крышку от тигля, то черного пятна от сажи на ней не образуется. Почему?

Опыт 2. Отношение метана к водному раствору перманганата калия и бромной воде. Газоотводную трубку вводят в пробирку с водным раствором перманганата калия и пропускают метан в течении 1 мин. Затем ту же процедуру повторяют с бромной водой. Растворы не изменяют своей окраски, что свидетельствует о том, что метан при комнатной температуре не взаимодействует с водным раствором перманганата калия и бромной водой.

Занятие №

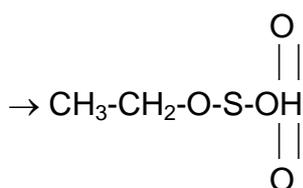
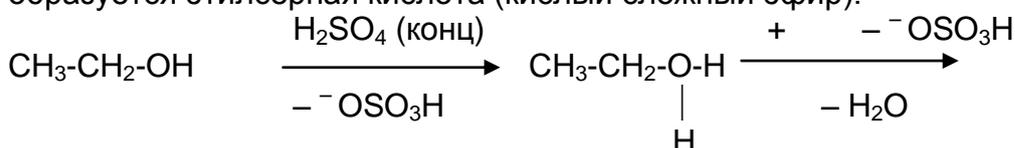
Практическая работа по теме:

"ПОЛУЧЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭТИЛЕНА"

Получение этилена и его химические свойства.

Реактивы и оборудование: смесь для получения этилена, насыщенная бромная вода, 2% раствор перманганата калия, 10% раствор карбоната натрия, 1% раствор перманганата калия, концентрированная серная кислота, прибор для получения этилена, кипятильники (кусочки битого фарфора или кварцевый песок), газоотводные трубки, соединенные с хлоркальциевыми трубками, заполненными кусочками натронной извести, керосин или бензин.

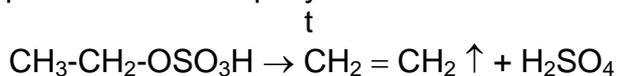
Опыт 1. В сухую пробирку наливают 4-5 мл смеси для получения этилена, состоящей из 96% этилового спирта и концентрированной серной кислоты в объемном соотношении 1:2. При смешивании этанола с серной кислотой образуется этилсерная кислота (кислый сложный эфир):



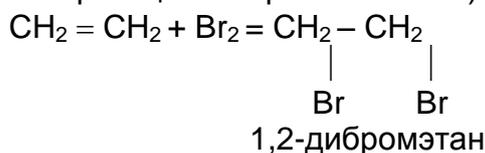
В реакционную смесь помещают несколько кипятильников (для равномерного кипения). Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой, которую предварительно соединяют с хлоркальциевой трубкой, заполненной натронной известью. Необходимо помнить, что гранулированная натронная известь не должна плотно заполнять хлоркальциевую трубку, чтобы выделяющиеся при реакции газы не выбили пробку из пробирки и не произошел выброс реакционной смеси.

Перед получением этилена в штатив ставят три пробирки с реактивами: в первую наливают 3-4 мл насыщенной бромной воды, во вторую – 2 мл 2% раствора перманганата калия и 0,5 мл 10% раствора карбоната натрия, а в третью – 2 мл 1% раствора перманганата калия и 1 каплю концентрированной серной кислоты.

Опыт 2. Реакция этилена с бромной водой. Пробирку с реакционной смесью для получения этилена закрепляют в лапке штатива и осторожно нагревают таким образом, чтобы кипящую жидкость не перебросило в хлоркальциевую трубку. При нагревании из этилсерной кислоты образуется этилен:



Выделяющиеся этилен пропускают через бромную воду, которая моментально обесцвечивается (качественная реакция на кратные связи):

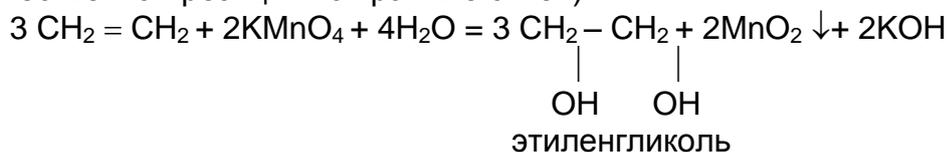


Кроме основной реакции, при получении этилена протекают побочные реакции. Так, концентрированная серная кислота при высокой температуре окисляет органическое вещество до углерода и оксида углерода (IV), в результате чего смесь чернеет, а сама кислота восстанавливается до оксида серы (IV). Выделяющиеся кислотные оксиды активно поглощаются натронной известью, помещенной в хлоркальциевую трубку.

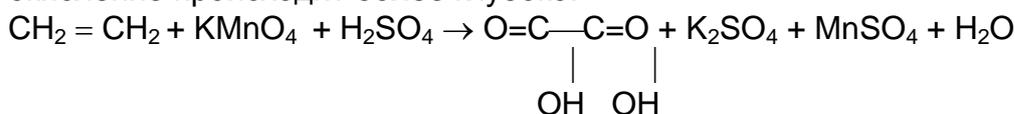
Напишите механизм реакции образования этилена (сернокислотная дегидратация) из этилсерной кислоты.

Напишите уравнения реакций взаимодействия оксидов углерода (IV) и серы (IV) с натронной известью. Рассмотрите механизм реакции электрофильного присоединения (A_E) брома к этилену и укажите, какую роль в этом процессе играет вода.

Опыт 3. взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера). Этилен пропускают через 2% раствор перманганата калия, подщелоченный 10% раствором карбоната натрия. Наблюдают исчезновение фиолетовой окраски перманганата калия и образование бурого хлопьевидного осадка (качественная реакция на кратные связи):



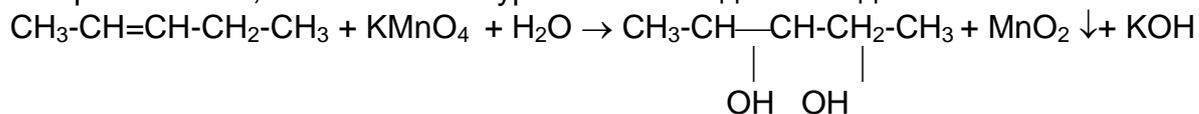
Опыт 4. Окисление этилена в кислой среде. Через подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия пропускают этилен. В результате реакции происходит его обесцвечивание, при этом бурые хлопья не образуются, так как окисление происходит более глубоко.



Расставьте коэффициенты в уравнении реакции, используя метод электронного баланса.

Опыт 5. Свойства жидких алкенов. Для опытов с жидкими алкенами можно использовать бензин или керосин, так как в их состав входят различные непредельные углеводороды.

В пробирку наливают 1 мл керосина (или бензина) и добавляют 1 мл 2% раствора перманганата калия, подщелоченного раствором соды. Фиолетовая окраска раствора исчезает, и появляется бурый хлопьевидный осадок:



Для данного уравнения реакции подберите коэффициенты методом электронного баланса. Укажите, какие вещества являются окислителем и восстановителем в этой реакции.

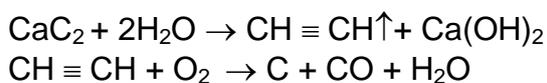
Занятие №

Практическая работа по теме:

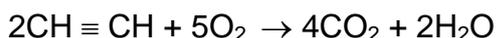
"ПОЛУЧЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЦЕТИЛЕНА"

Реактивы и оборудование: карбид кальция (кусочки), насыщенная бромная вода, 1% раствор перманганата калия, 10% раствор карбоната натрия, газоотводные трубки с оттянутым концом, крышки от тиглей.

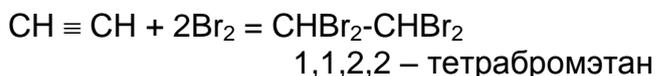
Опыт 1. Получение ацетилена и его горение (тяга). В пробирку помещают небольшой кусочек карбида кальция CaC_2 и приливают 1 мл воды. Пробирку сразу же закрывают пробкой с газоотводной трубкой с оттянутым концом. Выделяющийся ацетилен поджигают. Он горит коптящим пламенем (на поднесенной к пламени крышке тигля образуется пятно сажи):



При интенсивной подаче кислорода ацетилен горит светящимся пламенем, так как происходит его полное сгорание:

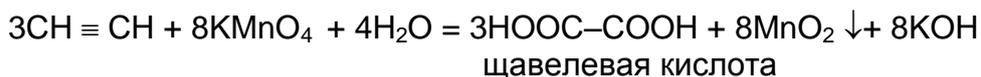


Опыт 2. Взаимодействие ацетилена с бромной водой. Пробирку с карбидом кальция и водой закрывают пробкой с изогнутой газоотводной трубкой и пропускают ацетилен через насыщенную бромную воду. Наблюдают постепенное обесцвечивание бромной воды:



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

Опыт 3. Реакция окисления ацетилена перманганатом калия. В пробирку наливают 1 мл раствора перманганата калия, добавляют 1 мл 10% раствора карбоната натрия, а затем через полученный раствор пропускают ацетилен. Фиолетовая окраска исчезает, и появляется хлопьевидный осадок оксида марганца (IV) бурого цвета:



Занятие №

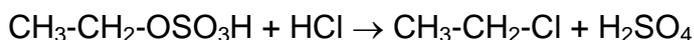
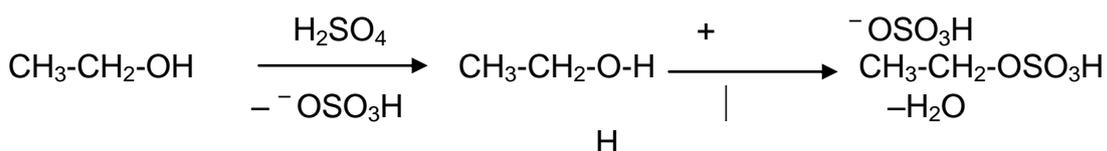
Практическая работа по теме:

"ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ АЛИФАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ"

Опыт 1. Получение хлорэтана.

Реактивы и оборудование: смесь этилового спирта и концентрированной серной кислоты в соотношении 2:1 (по объему), хлорид натрия, прямые газоотводные трубки с оттянутым концом, пробирки.

В пробирку наливают 3-4 мл смеси этилового спирта и концентрированной серной (2:1), добавляют на кончике шпателя растертого в порошок хлорида натрия (~0,1 г). пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой с оттянутым концом и очень осторожно нагревают в пламени горелки. Выделяющийся хлорэтан поджигают у конца газоотводной трубки; он горит характерным пламенем с зеленой каймой.



Рассмотрите механизмы реакций (S_N2) образования этилсерной кислоты и этилхлорида.

Опыт 2. Свойства хлороформа.

Реактивы и оборудование: хлороформ, раствор йода в иодиде калия, пробирки. В пробирку наливают 1 мл хлороформа и 1 мл воды. Закрывают пробирку пробкой и встряхивают. Через некоторое время образуются два слоя, так как хлороформ практически нерастворим в воде.

В пробирку наливают 1 мл хлороформа и добавляют несколько капель раствора йода в иодиде калия. Смесь интенсивно встряхивают. Через некоторое время нижний слой приобретает розовую окраску. Хлороформ хорошо растворяет йод, при встряхивании йод переходит из водного слоя в хлороформ, окрашивая его в розовый цвет.

Занятие №

Практическая работа по теме:

"СПИРТЫ. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ МИНЕРАЛЬНЫХ КИСЛОТ. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ"

Растворимость спиртов в воде, их отношение к индикаторам и горение.

Реактивы и оборудование: спирты (этиловый, пропиловый, бутиловый, амиловый или изоамиловый), 1% спиртовой раствор фенолфталеина, синяя или красная лакмусовая бумага; фарфоровый чашки, лучинки, пробирки.

Опыт 1. В четыре пробирки наливают по 2 мл воды и в каждую добавляют по 0,5 мл этилового, пропилового, бутилового, амилового или изоамилового спиртов соответственно. Пробирки хорошо встряхивают. Отмечают, что этиловый и пропиловый спирты прекрасно растворяются в воде, бутиловый спирт растворяется плохо, а при растворении амилового спирта образуется эмульсия, которая быстро расслаивается. При этом амиловый (изоамиловый) спирт, подобно маслу, всплывает на поверхность воды. Отсюда и возникло название "сивушное масло", под которым понимают смесь высокомолекулярных одноатомных спиртов, в том числе и амилового и изоамилового. Высшие спирты могут образовываться при спиртовом брожении, поэтому при разбавлении водой плохо очищенного от сивушного масла этилового спирта происходит помутнение раствора.

Объясните, почему выше перечисленные спирты по-разному растворяются в воде.

Опыт 2. На синюю и красную лакмусовые бумажки наносят по одной капле каждого из полученных спиртовых растворов. В каждую из четырех пробирок со спиртовыми растворами вносят по одной капле 1% спиртового раствора фенолфталеина. Ни в одном из случаев не происходит изменения окраски индикатора. Объясните. Почему.

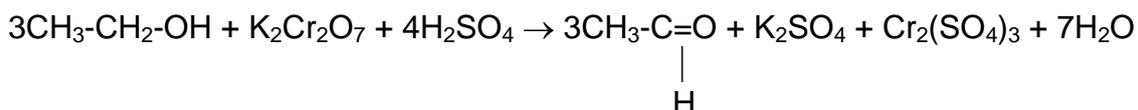
Опыт 3. В три фарфоровые чашки наливают по 1 мл этилового, бутилового, амилового спиртов. Спирты поджигают лучиной и наблюдают характер горения. Высокомолекулярные спирты горят более коптящим и ярким пламенем. Объясните. Почему.

Напишите уравнения реакций горения указанных спиртов и рассчитайте в них содержание углерода.

Реакции окисления этилового спирта.

Реактивы и оборудование: этиловый спирт, хромовая смесь, перманганат калия кристаллический, концентрированная серная кислота; пипетки, пробирки.

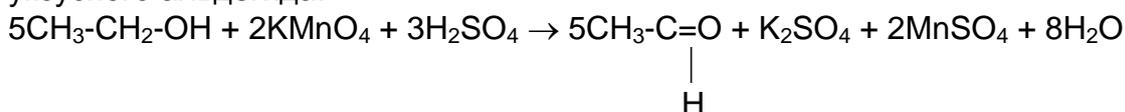
Опыт 1. Окисление спирта хромовой смесью. В пробирку наливают 1-2 мл хромовой смеси и добавляют по каплям при встряхивании 0,5 мл этилового спирта. Цвет смеси изменяется от оранжево-красного до зеленого. При этом ощущается запах уксусного альдегида, напоминающий запах зеленого яблока (нюхать осторожно):



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

Опыт 2. Окисление спирта перманганатом калия. В сухую пробирку, закрепленную в штативе, аккуратно пипеткой, не смачивая стенок, вносят 2-3 мл концентрированной серной кислоты. По стенке пробирки другой пипеткой

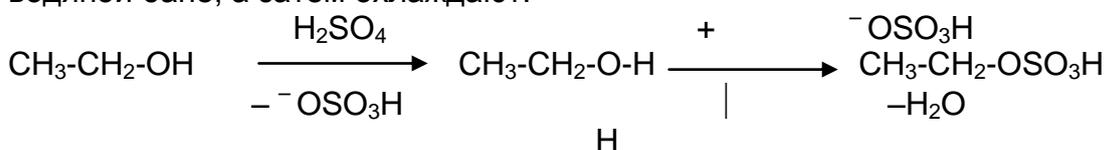
приливают 2-3 мл этилового спирта таким образом, чтобы получилось два слоя. Затем насыпают 0,5-1 г перманганата калия, который будет размещаться на границе раздела двух слоев. Через 1-2 мин начинает протекать реакция, сопровождающаяся появлением ярких вспышек. При этом чувствуется запах уксусного альдегида:



Сложные эфиры минеральных кислот.

Реактивы и оборудование: этиловый спирт, концентрированная серная кислота, карбонат бария, лакмусовая бумага, стаканы на 50 мл, водяная баня, кипяильники, пробирки.

Получение и свойства этилсерной кислоты. В пробирку наливают 1 мл этилового спирта, затем осторожно по каплям при встряхивании добавляют 1 мл концентрированной серной кислоты. Полученную смесь нагревают 2-3 мин на водяной бане, а затем охлаждают.



Полученный раствор выливают в стакан с 25 мл дистиллированной воды и нейтрализуют его сухим карбонатом бария, который добавляют маленькими порциями при активном перемешивании стеклянной палочкой. Наблюдают сильное вспенивание реакционной смеси в результате выделения оксида углерода (IV). После окончания выделения углекислого газа реакция среды должна быть нейтральной (по лакмусу).

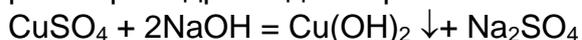


Напишите механизм реакции образования этилсерной кислоты при взаимодействии этилового спирта и концентрированной серной кислоты (S_N2). Составьте краткое ионное уравнение реакции нейтрализации этилсерной кислоты карбонатом бария.

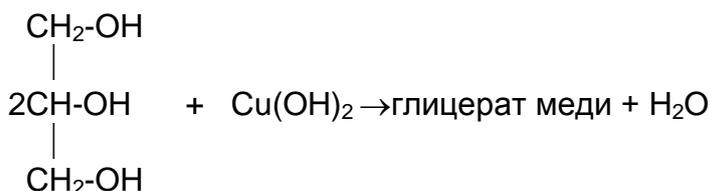
Получение глицерата и гликолята меди.

Реактивы и оборудование: глицерин, этиленгликоль, 2% раствор сульфата меди (II), 10% раствор гидроксида натрия; пробирки.

В пробирку наливают 3-4 капли 2% раствора сульфата меди и 2-3 мл 10% раствора гидроксида натрия:



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



Опыт повторяют с этиленгликолем.

Напишите уравнение реакции образования гликолята меди. Какие свойства глицерина и этиленгликоля проявляются в опытах с гидроксидом меди (II)?

Занятие №

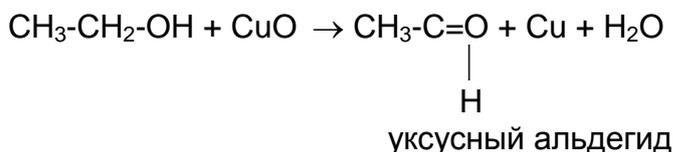
Практическая работа по теме:

"АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ"

Некоторые способы получения альдегидов.

Реактивы и оборудование: этиловый спирт, фуксинсернистая кислота, дихромат калия $K_2Cr_2O_7$, концентрированная серная кислота; спирали из медной проволоки, СН₃-Спробирки.

Опыт 1. Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта оксидом меди (II). Несколько каплями этилового спирта смачивают стенки сухой пробирки. В пламени газовой горелки нагревают спираль из медной проволоки до образования на ее поверхности черного налета оксида меди (II). Раскаленную докрасна спираль опускают в заранее подготовленную пробирку со спиртом. Операцию повторяют несколько раз. Образовавшийся уксусный альдегид обнаруживают по запаху (запах зеленого яблока) и цветной реакцией с фуксинсернистой кислотой.



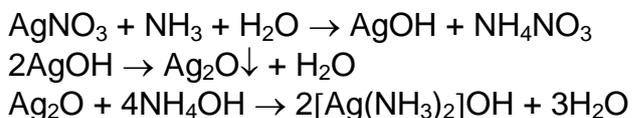
Опыт 2. Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта дихроматом калия. В сухую пробирку насыпают 0,5 г дихромата калия, приливают 2 мл 10% раствора серной кислоты и постепенно при встряхивании добавляют 2 мл этилового спирта. Смесь разогревается, и происходит изменение ее цвета от оранжево-красного до зеленовато-бурого.

Напишите уравнение реакции окисления спирта дихроматом калия в кислой среде и подберите коэффициенты методом электронного баланса.

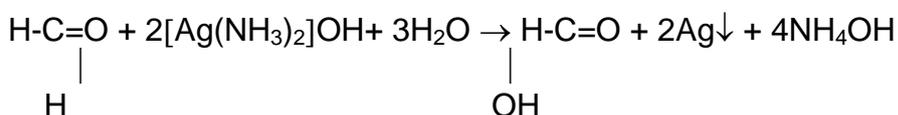
Реакции окисления альдегидов.

Реактивы и оборудование: 5% раствор формальдегида, 10% раствор гидроксида натрия, 2% раствор сульфата меди, 1% раствор нитрата серебра, 5% раствор аммиака (в капельнице); водяные бани, термометры, пробирки.

Опыт 1. Окисление формальдегида аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция "серебряного зеркала"). Реакцию "серебряного зеркала" проводят в тщательно вымытой пробирке. Для этого в пробирку наливают 4-5 мл 10% раствора гидроксида натрия и осторожно кипятят несколько минут на газовой горелке, затем ее промывают дистиллированной водой. В вымытой пробирке готовят аммиачный раствор гидроксида серебра. К 2-3 мл 1% раствора нитрата серебра при встряхивании по каплям приливают 5% раствор аммиака до тех пор, пока образующийся вначале осадок полностью не растворится:

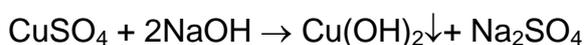


К прозрачному, бесцветному аммиачному раствору гидроксида серебра прибавляют несколько капель 5% раствора формальдегида. Пробирку несколько минут нагревают на водяной бане при температуре воды 70-80 °С или на газовой горелке до начала побурения раствора (*до кипения не доводить*). Далее реакция идет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

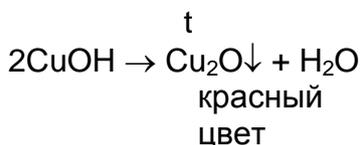
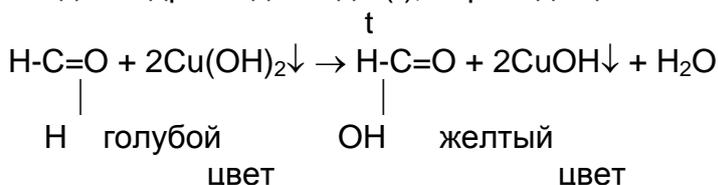


Вступают ли в эту реакцию кетоны? Приведите объяснение.

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

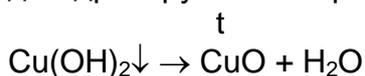


Верхнюю часть смеси нагревают до кипения. Наблюдают появление желтого осадка гидроксида меди (I), переходящего затем в красный осадок оксида меди (I):



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

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



Занятие №

Практическая работа по теме:

"ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОДНООСНОВНЫЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ. ЖИРЫ."

Растворимость предельных карбоновых кислот в различных растворителях.

Реактивы и оборудование: карбоновые кислоты (муравьиная, уксусная, масляная и стеариновая), этиловый спирт, диэтиловый эфир; пробирки.

Опыт 1. В четыре пробирки вносят по 0,5 мл муравьиной, уксусной, масляной и стеариновой кислот и добавляют по 2-3 мл дистиллированной водой. Содержимое пробирок тщательно перемешивают, если кислота не растворяется, пробирку нагревают. Отмечают, что растворимость карбоновых кислот в воде с увеличением молекулярной массы уменьшается. Плохо растворимые в воде высшие карбоновые кислоты хорошо растворяются в неполярных и слабополярных растворителях.

Опыт повторяют, но в качестве растворителя используют этиловый спирт и диэтиловый эфир. Результаты опытов отмечают в рабочей тетради.

Сравнение силы карбоновых и минеральных кислот.

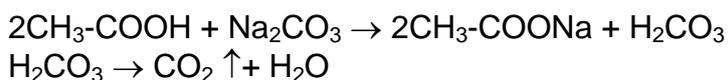
Реактивы и оборудование: 0,1 М растворы муравьиной, уксусной, масляной, стеариновой и соляной кислот, универсальная индикаторная бумага со шкалой рН.

На полоску индикаторной бумаги наносят по капле растворов органических и соляной кислот и по шкале определяют рН этих растворов. Результаты опытов записывают в рабочей тетради.

Взаимодействие уксусной кислоты с карбонатом натрия.

Реактивы и оборудование: ледяная уксусная кислота, 10% раствор карбоната натрия, пробирки.

К 1-2 мл 10% карбоната натрия приливают 1 мл ледяной уксусной кислоты. Наблюдают выделение углекислого газа.

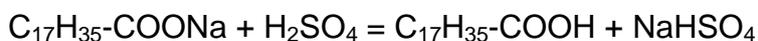


Какой вывод можно сделать о кислотных свойствах уксусной и угольной кислот? Будет ли уксусная кислота взаимодействовать с растворами сульфата натрия и хлорида натрия?

Выделение высших жирных кислот из мыла.

Реактивы и оборудование: 1% водный раствор мыла, 10% раствор серной кислоты; пробирки, нагреватели.

В пробирку наливают 2-3 мл водного раствора мыла и добавляют 2-3 мл 10% раствора серной кислоты. Раствор мутнеет вследствие выпадения нерастворимых в воде высших жирных кислот:



Пробирку со смесью нагревают почти до кипения. Расплавившиеся жирные кислоты всплывают в виде слоя, который затвердевает при охлаждении.

Какие высшие предельные кислоты входят в состав мыла?

Растворимость жиров и масел в органических растворителях.

Реактивы и оборудование: подсолнечное масло (нерафинированное), свиной жир, этиловый спирт, ацетон, диэтиловый эфир, хлороформ, бензин, петролейный эфир; обратные холодильники к пробиркам, водяные бани, пробирки.

В семь пробирок вносят по 2-3 капли подсолнечного масла, а затем добавляют по 2-3 мл следующих растворителей: в первую – ацетон, во вторую – диэтиловый эфир, в третью – хлороформ, в четвертую – петролейный эфир, в пятую – бензин, в шестую – этиловый спирт, в седьмую – дистиллированную воду. Содержимое пробирок энергично встряхивают. Наблюдают хорошую растворимость растительного масла в ацетоне, диэтиловом эфире, хлороформе, бензине и петролейном эфире, ограниченную растворимость в этиловом спирте. В воде масло образует эмульсию, которая быстро расслаивается.

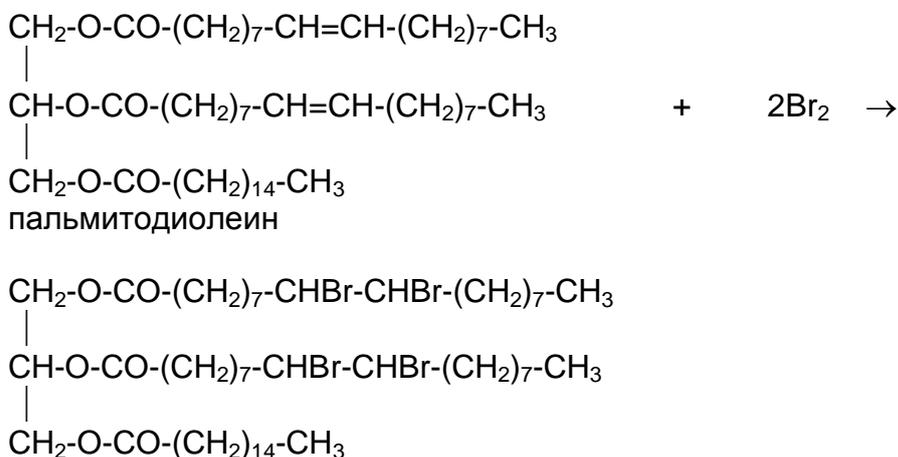
Пробирку с эмульсией закрывают пробкой с обратным холодильником, нагревают на водяной бане до кипения и встряхивают. Увеличивается ли растворимость растительного масла при нагревании?

Опыт повторяют, но вместо растительного масла в пробирки вносят небольшое количество свиного жира. Результаты опытов записывают в рабочую тетрадь.

Определение непредельности растительного масла реакцией с бромной водой.

Реактивы и оборудование: подсолнечное масло, насыщенная бромная вода; пробирки.

В пробирку вносят 0,5 мл растительного масла и 1-2 мл насыщенной бромной воды, которая при встряхивании содержимого пробирки быстро обесцвечивается вследствие присоединения брома к остаткам непредельных жирных кислот:



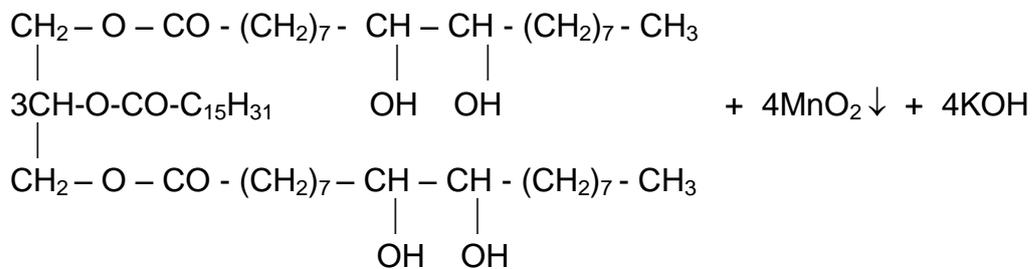
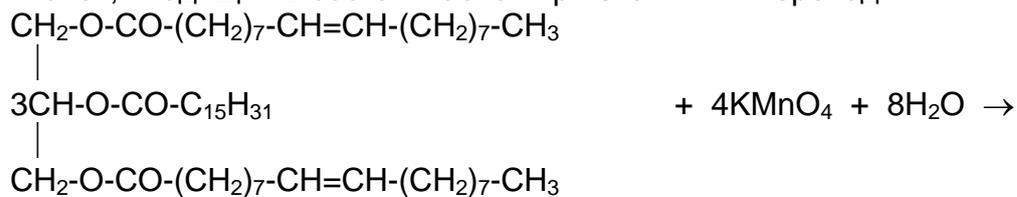
Напишите уравнение реакции присоединения брома к диолеолинолеину.

Взаимодействие растительного масла с водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера).

Реактивы и оборудование: подсолнечное масло (нерафинированное), 10% раствор карбоната натрия, 1% раствор перманганата калия; пробирки.

В пробирку наливают 2-3 капли растительного масла, 1 мл 10% раствора карбоната натрия и 1 мл 1% раствора перманганата калия. Смесь энергично встряхивают. При этом розово-фиолетовая окраска перманганата калия исчезает,

что указывает на окисление марганцем остатков непредельных высших жирных кислот, входящих в состав масла. При этом Mn^{+7} переходит в Mn^{+4} :



Занятие №

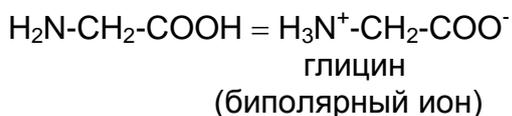
Практическая работа по теме:

"АМИНОКИСЛОТЫ. БЕЛКИ."

Отношение аминокислот к индикаторам.

Реактивы и оборудование: 2% раствор глицина, индикаторы: метиловый оранжевый, метиловый красный, лакмус; пробирки.

В три пробирки наливают по 1 мл 2% раствора глицина и добавляют по 2 капли растворов индикаторов: в первую – метиловый оранжевый, во вторую – метиловый красный, в третью – лакмус. Окраска индикаторов не изменяется. Это объясняется тем, что моноаминомонокарбоновые кислоты (в частности глицин) в водных растворах существуют в виде биполярных ионов, причем кислотность карбоксильной группы уравнивается основностью аминогруппы, поэтому водные растворы этих аминокислот имеют нейтральную реакцию среды:



Денатурация белков при нагревании и при действии различных веществ.

Реактивы и оборудование: коллоидный раствор белка, молоко, раствор формальдегида, крепкий раствор спирта, уксусная кислота, раствор сульфата меди (II), пробирки, нагреватели.

Опыт 1. Водный коллоидный раствор белка нагревают в химическом стаканчике. Образуется белый осадок (хлопья) свернувшегося белка. Белок отфильтровывают и пытаются растворить в чистой воде. Растворение не происходит ни в обычных условиях, ни при нагревании.

Опыт 2. Нагревают немного молока в химическом стакане. Сверху образуется пленка свернувшегося белка. Ее поднимают стеклянной палочкой и демонстрируют.

Опыт 3. К яичному белку прибавляют раствор формальдегида (формалина). Происходит свертывание белка. Пытаюсь растворить свернувшийся белок в воде, убеждаются, что это свертывание необратимо. Опыт демонстрирует дезинфицирующее действие формалина (действие на живые клетки) и применение его для сохранения биологических препаратов.

Подобное свертывание белка наблюдают при действии на него крепкого раствора спирта.

Опыт 3. В химический стакан наливают 50 мл молока, разбавляют его вдвое водой и прибавляют 1 мл раствора уксусной кислоты. Белок (казеин), находящийся в коллоидном растворе, свертывается и выделяется в виде хлопьев. Подобный процесс происходит при скисании молока: образующаяся из молочного сахара молочная кислота вызывает свертывание белка. Свертывание прокисшего молока в творожистую массу наступает быстрее при кипячении молока.

Опыт 4. В большую пробирку наливают раствор белка и добавляют к нему по каплям раствор сульфата меди. Белок свертывается и образует осадок. На основании опыта можно судить о вредном действии солей тяжелых металлов на организм и о том, почему яичный белок принимается в качестве противоядия при подобных отравлениях.

Ксантопротеиновая реакция.

Реактивы и оборудование: раствор белка, концентрированная азотная кислота, шерстяные и хлопчатобумажные нити, натуральный и искусственный шелк, пробирки, нагреватели.

Опыт 1. К раствору белка в пробирке приливают немного концентрированной азотной кислоты. Белок свертывается и медленно окрашивается в желтый цвет. При нагревании окрашивание наступает быстрее. При прибавлении избытка аммиака окраска переходит в оранжевую.

Опыт 2. В демонстрационный стакан с концентрированной азотной кислотой погружают белые шерстяные и хлопчатобумажные нити (или ткань). Шерсть окрашивается в желтый цвет, хлопок не окрашивается. Окраска шерсти остается и при промывании ее водой. Такой же опыт ставят с натуральным и искусственным шелком: искусственный шелк не является белковым веществом и ксантопротеиновой реакции не наблюдается. Опыт может быть использован для распознавания белковых и растительных волокон. В пробирку с пленочкой, снятой с кипяченого молока, прибавляют немного концентрированной азотной кислотой, наблюдают ксантопротеиновую реакцию.

Внимание учащихся обращают и на тот факт, что ксантопротеиновая реакция происходит на коже рук, когда неаккуратно обращаются с азотной кислотой.

Биуретовая реакция.

Реактивы и оборудование: раствор белка, раствор щелочи, слабый раствор сульфата меди, пшеничная мука, фарфоровые чашки с водой, нагреватели.

Опыт 1. К раствору белка в пробирке приливают несколько мл раствора щелочи и затем несколько капель слабого раствора сульфата меди. Жидкость окрашивается в фиолетовый или красно-фиолетовый цвет.

Опыт 2. Немного пшеничной муки (чайную ложку) замешивают в фарфоровой чашке с водой. Образующееся тесто помещают в марлю и, разминая пальцами, промывают в стакане с водой до тех пор, пока из теста не будет стекать прозрачная жидкость. Таким способом отмывается из муки крахмал, в остатке содержится белок. Белок кипятят в пробирке с водой и затем проводят биуретовую реакцию.

Занятие №

Практическая работа по теме:

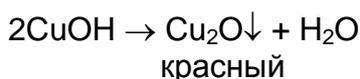
"МОНГОСАХАРИДЫ, ДИСАХАРИДЫ."

Реакции моносахаридов по карбонильной группе.

Реактивы и оборудование: 1% раствор глюкозы, 1% раствор фруктозы, 10% раствор гидроксида натрия, 5% раствор сульфата меди, реактив Фелинга, аммиачный раствор гидроксида серебра, нагреватели, пробирки.

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

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



Реакция окисления гидроксидом меди (II) характерна как для альдоз (глюкоза), так и для кетоз (фруктоза). Это связано с тем, что в щелочной среде в присутствии окислителя углеродные цепочки молекул моносахаридов расщепляются с образованием смеси веществ, которые легко окисляются гидроксидом меди (II) с образованием красного осадка оксида меди (I).

Опыт 2. Окисление моносахаридов реактивом Фелинга. Реактивом Фелинга легко окисляются как альдозы, так и кетозы. Следует отметить, что в реакцию окисления с данным реактивом вступают не сами кетозы, а продукты их щелочной деструкции в присутствии окислителя.

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

Реактивом Фелинга пользоваться удобнее, чем гидроксидом меди (II), так как не происходит образование черного осадка оксида меди (II), маскирующего красно-оранжевый цвет осадка оксида меди (I). Реакция с фелинговой жидкостью протекает быстрее, поэтому ее широко используют для качественного и количественного определения моносахаридов.

Опыт 3. Окисление моносахаридов аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция "серебряного зеркала"). В две чистые пробирки, предварительно прокипяченные с раствором щелочи, наливают по 2-3 мл аммиачного раствора гидроксида серебра. В одну из них добавляют 1,5 мл 1% раствора глюкозы. В другую – столько же 1% раствора фруктозы. Пробирки нагревают на водяной бане (70-80 °С) 10 мин. Металлическое серебро выделяется на стенках обеих пробирок

в виде зеркального слоя. Следует помнить, что во время нагревания пробирки нельзя встряхивать, иначе серебро выпадет в виде черного осадка.

Как отмечалось в предыдущих опытах, при нагревании моносахаридов в щелочной среде с окислителем происходит расщепление их углеродных цепей, и образующиеся продукты деструкции окисляются аммиачным раствором гидроксида серебра до соответствующих карбоновых кислот. Поэтому в реакцию "серебряного зеркала" вступают как альдозы, так и кетозы.

Реакции на гидроксильные группы дисахаридов.

Реактивы и оборудование: 1% раствор сахарозы, 1% раствор мальтозы или лактозы, 10% раствор гидроксида натрия, 5% раствор сульфата меди (II), пробирки.

Опыт 1. Реакция дисахаридов с гидроксидом меди (II) в щелочной среде. В одну пробирку наливают 1 мл 1% раствора сахарозы, а в другую – 1 мл 1% раствора мальтозы или лактозы. В каждую из них добавляют по 1 мл 10% раствора гидроксида натрия. Растворы перемешивают, и в обе пробирки по каплям добавляют 5% раствор сульфата меди (II). В обеих пробирках образуется бледно-голубой осадок гидроксида меди (II), который после встряхивания растворяется, и растворы приобретают светло-синюю окраску вследствие образования комплексных сахаратов меди (II).

Реакции дисахаридов по карбонильной группе.

Реактивы и оборудование: 1% растворы сахарозы, мальтозы и лактозы, реактив Фелинга, пробирки, нагреватели.

Опыт 1. окисление дисахаридов реактивом Фелинга. В три пробирки наливают по 1,5 мл 1% растворов сахарозы, мальтозы и лактозы. В каждую пробирку добавляют по 1,5 мл реактива Фелинга, жидкости перемешивают и нагревают верхнюю часть растворов на газовой горелке до начинающегося кипения. В пробирках с мальтозой и лактозой появляются оранжево-красные осадки оксида меди (I).

Положительную реакцию с фелинговой жидкостью дают восстанавливающие дисахариды (мальтоза и лактоза), в водных растворах которых вследствие таутомерных переходов имеются свободные альдегидные группы. Раствор, содержащий сахарозу, при нагревании до начинающегося кипения не изменяет своей окраски, так как сахароза относится к невосстанавливающим дисахаридам и не окисляется реактивом Фелинга.

Следует помнить, что длительное кипячение раствора сахарозы в щелочной среде приводит к ее расщеплению, и продукты гидролиза могут восстанавливать реактив Фелинга до оксида меди (I).

Напишите уравнение реакции окисления лактозы реактивом Фелинга.

Занятие №

Практическая работа по теме:

"ПОЛИСАХАРИДЫ И ИХ СВОЙСТВА."

Отношение полисахаридов к реактиву Фелинга.

Реактивы и оборудование: 1% раствор крахмала, 1% раствор гликогена, реактив Фелинга, пробирки.

В две пробирки наливают по 1 мл 1% растворов полисахаридов: в первую – крахмала, во вторую – гликогена. Затем добавляют равный объем реактива Фелинга. Жидкости тщательно перемешивают и нагревают верхнюю часть растворов до начинающегося кипения. Цвет растворов не изменяется.

Молекулы полисахаридов содержат в своем составе большое количество соединенных друг с другом при помощи гликозидных связей остатков моносахаридов. Молекулы крахмала (амилоза и амилопектин) содержат в среднем от 1000 до 300000 остатков D- глюкозы, в гликогене число остатков D-глюкозы доходит до нескольких миллионов. Однако в макромолекулах амилозы и амилопектина содержится всего по одному свободному гликозидному гидроксилу, который в растворе может дать альдегидную группу, поэтому концентрация альдегидных групп в растворе настолько мала, что крахмал не восстанавливает реактив Фелинга. В молекулах гликогена общее число глюкозных остатков выше, чем в молекулах амилопектина, поэтому он, как и крахмал, не обладает восстанавливающими свойствами.

Взаимодействие крахмала и гликогена с йодом.

Реактивы и оборудование: 1% раствор крахмала, 1% раствор гликогена, сильно разбавленный раствор йода в иодиде калия, пробирки.

В две пробирки наливают по 1 мл 1% растворов полисахаридов и добавляют в каждую по несколько капель сильно разбавленного раствора йода в иодиде калия. В пробирке с раствором крахмала развивается интенсивное синее окрашивание. При нагревании этого раствора до кипения синяя окраска исчезает, а при охлаждении появляется вновь. Гликоген с раствором йода дает красно-бурое окрашивание.

Реакция крахмала и гликогена с йодом представляет собой сложный процесс. Синюю окраску с йодом дает амилоза – одна из фракций крахмала. Амилоза – полисахарид линейного строения, состоящий из остатков α , D-глюкопиранозы. Ее молекулы имеют структуру спирали, внутри которой есть свободный канал диаметром около 5 мкм, в него внедряются молекулы йода, образуя окрашенные комплексы ("соединения включения") за счет взаимодействия с гидроксильными группами моносахаридных остатков. При нагревании молекулы амилозы теряют свою спиралевидную структуру, и окрашенные комплексы разрушаются. При охлаждении спиралевидная структура амилозы и, следовательно, окрашенные комплексы восстанавливаются.

Для полисахаридов с разветвленными цепями (амилопектин и гликоген) наряду с процессами образования комплексов большое значение имеет процесс адсорбции йода на поверхности боковых цепей. Если боковые цепи в молекуле гликогена короткие, то развивается бурая окраска, если длинные, то темно-красная.

Гидролиз крахмала.

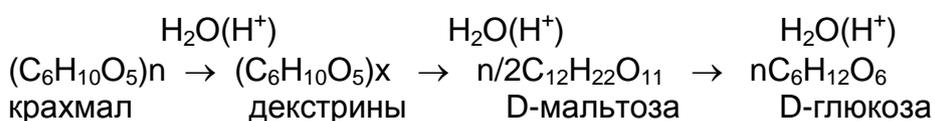
Реактивы и оборудование: 1% раствор крахмала, 10% раствор серной кислоты, разбавленный раствор йода в иодиде калия (раствор Люголя), 10% раствор гидроксида натрия, реактив Фелинга, универсальная индикаторная бумага; конические колбы на 100 мл, пипетки, мерные цилиндры на 50 и 10 мл, пробирки.

В коническую колбу на 100 мл вносят 20-30 мл 1% раствора крахмала и 5-7 мл 10% раствора серной кислоты. В восемь пробирок наливают по 1 мл разбавленного раствора йода в иодиде калия (светло-желтого цвета), пробирки ставят в штатив. В первую пробирку вносят одну каплю подготовленного для опыта раствора крахмала. Отмечают образовавшуюся окраску. Затем колбу с реакционной смесью нагревают на асбестовой сетке над небольшим пламенем. Через каждые 2-3 мин отбирают пипеткой пробы раствора и вносят в пробирки с раствором Люголя. Отмечают постепенное изменение окраски растворов при реакции с йодом. Вначале окраска раствора будет интенсивно синей, затем фиолетовой (амилодекстрины), далее – от красно-бурой (эритродекстрины) до оранжево-желтой и, наконец, желтой (в дальнейшем эта окраска изменяться не будет). Декстрины расщепляются до дисахарида мальтозы, которая гидролизуется с образованием конечного продукта - D-глюкозы.

После того как реакционная смесь перестанет давать окраску с йодом, ее кипятят еще несколько минут, охлаждают и нейтрализуют 10% раствором гидроксида натрия (контроль по универсальной индикаторной бумаге). Отливают в пробирку 1-2 мл гидролизата и добавляют равный объем реактива Фелинга. Верхнюю часть жидкости нагревают на пламени горелки до начинающегося кипения. Выпадает красный осадок оксида меди (I), что свидетельствует о наличии в растворе продуктов глубокого гидролиза крахмала – глюкоза и мальтозы.

Напишите уравнения реакций окисления продуктов гидролиза крахмала фелинговой жидкостью.

Схема гидролиза крахмала:



Получение растительного пергамента (амилоида) из целлюлозы.

Реактивы и оборудование: 80% раствор серной кислоты, 5% раствор аммиака; фильтровальная бумага, фарфоровые чашки.

В фарфоровые чашки наливают: в первую - 80% раствор серной кислоты, во вторую – дистиллированную воду, в третью - 5% раствор аммиака. В чашку с раствором серной кислоты на 40-50 с погружают полоску фильтровальной бумаги, сухой конец которой держат в руке. Затем бумагу промывают в чашке с дистиллированной водой, остатки кислоты нейтрализуют 5% раствором аммиака. Просушивают полученный растительный пергамент между листками фильтровальной бумаги.

Обработанная кислотой бумага отличается большой прочностью, становится полупрозрачной и плохо смачивается водой. Дело в том, что при непродолжительном действии серной кислоты происходит не только растворение целлюлозы, но и ее частичный гидролиз. Продукты частичного гидролиза при промывании водой и высушивании образуют прочную пленку (растительный пергамент), которая склеивает поверхностные волокна бумаги. Продукт обработки целлюлозы концентрированной серной кислотой получил название амилоида вследствие сходства с крахмалом. Частично гидролизованная целлюлоза также дает с йодом синее окрашивание.

Занятие №

Практическая работа по теме:

"АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ И ИХ СВОЙСТВА."

Отношение ароматических углеводородов к окислителям.

Реактивы и оборудование: бензол, толуол, 5% раствор перманганата калия, 10% раствор серной кислоты; обратные холодильники, водяные бани, пробирки.

В две пробирки наливают по 1 мл бензола и толуола и добавляют по 1 мл 5% раствора перманганата калия и 10% раствора серной кислоты в каждую. Пробирки закрывают пробками с воздушными холодильниками и нагревают на водяной бане. В пробирке с толуолом наблюдают обесцвечивание перманганата калия, а в пробирке с бензолом никаких изменений не происходит.

Следует отметить, что бензол может содержать примеси, которые изменяют окраску перманганата калия, поэтому для опыта необходимо брать предварительно очищенный бензол.

Образование и разложение фенолятов.

Реактивы и оборудование: фенол, 10% раствор гидроксида натрия, 10% раствор серной кислоты, пробирки.

К 2 мл смеси фенола с водой прибавляют по каплям при перемешивании 10% раствор гидроксида натрия до полного растворения фенола. К полученному раствору фенолята натрия по каплям приливают 10% раствор серной кислоты. Наблюдают помутнение раствора в результате разложения фенолята натрия серной кислотой и выделения малорастворимого в воде фенола.

Цветные реакции фенолов.

Реактивы и оборудование: 1% раствор фенола, 2% раствор хлорида железа (III).

Взаимодействие фенолов с хлоридом железа (III). В четыре пробирки наливают 1 мл 1% раствора фенола и добавляют 3-4 капли 2% раствора хлорида железа (III). В пробирке появляется сине-фиолетовая окраска.

Крашение шерсти и шелка кислотными азокрасителями.

Реактивы и оборудование: метиловый оранжевый, 2М раствор серной кислоты; химические стаканы на 100 мл, кусочки белой шерстяной или шелковой ткани.

В состав кислотных азокрасителей входят кислые солеобразующие группы (-COOH; -OSO₃H; -OH). Шерсть и шелк – природные белковые полимеры, имеющие в своем составе амидные (основные) группы, которые могут связываться с кислотными группировками молекул красителя. Обычно красители получают в виде натриевых солей, поэтому для высвобождения кислотных групп и для более эффективного крашения добавляют кислоту (H₂SO₄).

Растворяют 0,1 г метилового оранжевого в 50 мл воды. Раствор разливают в два стакана. В один из них добавляют 5 мл 2М раствора серной кислоты. В оба стакана опускают по кусочку белой шерстяной или шелковой ткани. Растворы кипятят 5 мин. Затем ткани вынимают, промывают водой и высушивают на воздухе. Окраска ткани, полученная в присутствии серной кислоты, значительно интенсивнее, чем та, что образовалась без добавления кислоты.

Занятие №

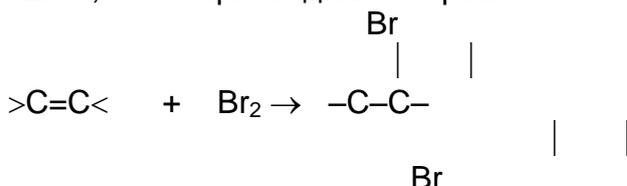
Практическая работа по теме:

"КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА РАЗЛИЧНЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ."

Качественные реакции на кратные связи.

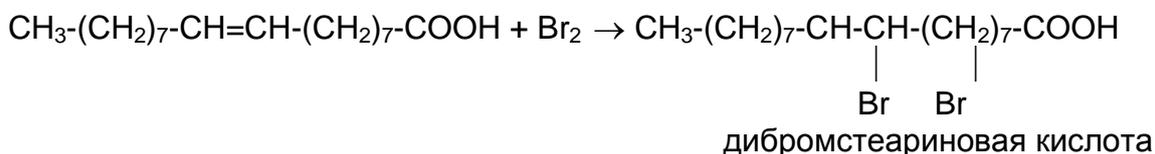
Реактивы и оборудование: олеиновая кислота, 2% раствор перманганата калия, 10% раствор карбоната натрия, бромная вода; пробирки.

Реакция присоединения брома. Углеводороды, содержащие двойные и тройные связи, легко присоединяют бром:



К 2-3 каплям исследуемого вещества приливают 1-2 мл тетрахлорида углерода и по каплям при встряхивании добавляют 5% раствор брома в тетрахлориде углерода. Наблюдают исчезновение окраски брома. Соединения, имеющие подвижный атом водорода, также могут обесцвечивать раствор брома (фенолы, ароматические амины, третичные углеводороды), но при этом, в отличие от предыдущей реакции, происходит выделение бромоводорода, нерастворимого в тетрахлориде углерода, который легко обнаружить при помощи влажной индикаторной бумаги (синий лакмус, конго или универсальный индикатор).

Взаимодействие олеиновой кислоты с бромной водой. В пробирку наливают 1 мл бромной воды и 1 мл олеиновой кислоты. Смесь энергично перемешивают. Наблюдают обесцвечивание бромной воды:



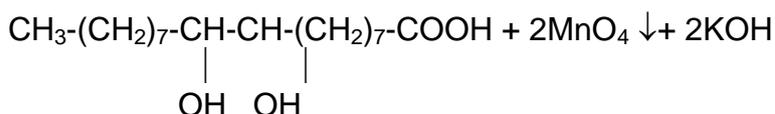
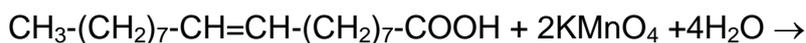
Реакция с перманганатом калия.

Качественной реакцией непредельных углеводородов является их взаимодействие с раствором перманганата калия. При этом наблюдается обесцвечивание раствора и образование бурого хлопьевидного осадка оксида марганца (IV). Однако перманганат калия также окисляет вещества, относящиеся к другим классам органических соединений (первичные и вторичные спирты, альдегиды, ароматические амины и фенолы, тиоспирты и многоатомные спирты), но при этом окисление идет намного медленнее.

К нескольким каплям исследуемого раствора приливают 1 мл ацетона, а затем 1 мл 5% раствора карбоната натрия. По каплям при перемешивании добавляют 1% раствор перманганата калия. Розово-фиолетовая окраска раствора исчезает, и появляется бурый осадок.

Необходимо отметить, что, кроме общих, на сопряженные диеновые и ацетиленовые углеводороды существуют свои качественные реакции.

Окисление олеиновой кислоты перманганатом калия (реакция Вагнера). В пробирку вносят 1,5 мл 1% раствора перманганата калия, 1,5 мл 10% раствора карбоната натрия и 0,5 мл олеиновой кислоты. Полученную смесь энергично встряхивают. Наблюдают что фиолетовая окраска перманганата калия переходит в бурую и выпадает осадок оксида марганца (IV):



диоксистеариновая кислота

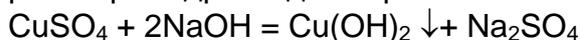
Качественные реакции на многоатомные спирты.

Реактивы и оборудование: : глицерин, этиленгликоль, 2% раствор сульфата меди (II), 10% раствор гидроксида натрия; пробирки.

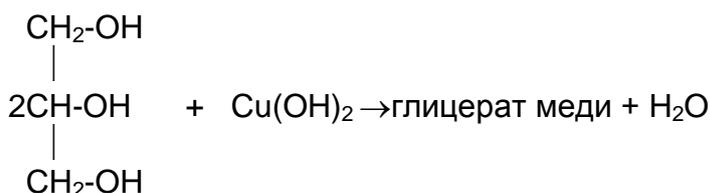
Реакция с гидроксидом меди (II) (получение глицерата и гликолята меди).

Свежеприготовленный гидроксид меди (II) при взаимодействии с многоатомными спиртами образует комплексные соли темно-синего цвета.

В пробирку наливают 3-4 капли 2% раствора сульфата меди и 2-3 мл 10% раствора гидроксида натрия:



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



Опыт повторяют с этиленгликолем.

Напишите уравнение реакции образования гликолята меди.

Какие свойства глицерина и этиленгликоля проявляются в опытах с гидроксидом меди (II)?

Качественные реакции фенолов.

Реактивы и оборудование: кристаллы фенола, дистиллированная вода или хлороформ, 2% раствор хлорида железа (III), пробирки.

Реакция с хлоридом железа (III).

Большинство фенолов и енолов с хлоридом железа (III) образуют интенсивно окрашенные комплексные соли. Обычно при этом раствор окрашивается в синий или фиолетовый цвет, но некоторые производные фенолов могут давать зеленое или красное окрашивание. Для фенолов эта реакция наиболее ярко проявляется в хлороформе, менее ярко в воде и слабо – в спирте. Енолы дают более яркую окраску в спирте или другом органическом растворителе, чем в воде.

Несколько кристаллов фенола (или другого исследуемого производного фенола) растворяют в 2 мл воды или хлороформа, а затем добавляют 3-4 капли 2% раствора хлорида железа (III). Появляется сине-фиолетовое окрашивание, характерное для фенола.

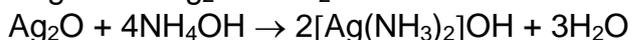
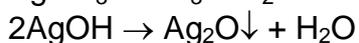
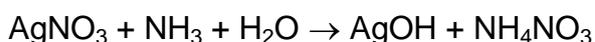
Качественные реакции на альдегиды.

Реакция серебряного зеркала.

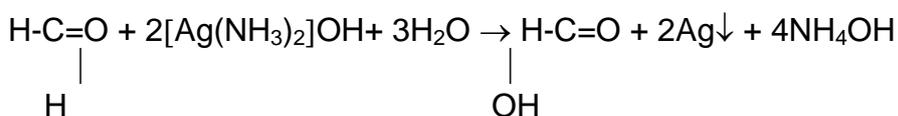
Реактивы и оборудование: 5% раствор формальдегида, 10% раствор гидроксида натрия, 1% раствор нитрата серебра, 5% раствор аммиака (в капельнице); водяные бани, пробирки.

Все альдегиды восстанавливают аммиачный раствор гидроксида серебра. Появление на стенках пробирки блестящего налета свидетельствует о наличии альдегидной группы.

Окисление формальдегида аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция "серебряного зеркала"). Реакцию "серебряного зеркала" проводят в тщательно вымытой пробирке. Для этого в пробирку наливают 4-5 мл 10% раствора гидроксида натрия и осторожно кипятят несколько минут на газовой горелке, затем ее промывают дистиллированной водой. В вымытой пробирке готовят аммиачный раствор гидроксида серебра. К 2-3 мл 1% раствора нитрата серебра при встряхивании по каплям приливают 5% раствор аммиака до тех пор, пока образующийся вначале осадок полностью не растворится:



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



Вступают ли в эту реакцию кетоны? Приведите объяснение.

Реакция с фелинговой жидкостью.

Алифатические альдегиды могут восстанавливать двухвалентную медь в одновалентную. При этом используют реактив Фелинга – комплексное соединение двухвалентной меди с тартратом калия, натрия. Следует помнить, что ароматические альдегиды в эту реакцию не вступают.

Качественные реакции на карбоновые кислоты.

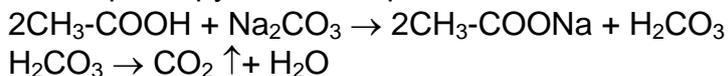
Определение pH среды.

Водные или водно-спиртовые растворы карбоновых кислот дают отчетливую кислую реакцию на индикаторы (лакмус, конго).

Небольшое количество исследуемого вещества вносят в водно-спиртовой раствор. Каплю полученного раствора наносят на влажную индикаторную бумагу. При наличии карбоновой кислоты индикаторная бумага меняет свой цвет: синий лакмус становится розовым, конго – синим, а универсальный индикатор – от оранжевого до малинового. Однако, следует иметь в виду, что кислую среду дают и другие соединения, не содержащие карбоксильной группы, но имеющие подвижный атом водорода. К таким соединениям относятся сульфокислоты, тиофенолы, нитрофенолы, пиримидины и др.

Реакция с гидрокарбонатом натрия.

При взаимодействии карбоновых кислот с гидрокарбонатом натрия происходит вытеснение угольной кислоты, которая разлагается с выделением углекислого газа. В пробирку наливают 1-2 мл исследуемого раствора и добавляют 2-3 мл насыщенного раствора гидрокарбоната натрия. Выделение пузырьков газа указывает на наличие кислоты. Однако, кроме карбоновых кислот, в эту реакцию вступают сульфокислоты, ди- и тринитрофенолы, барбитуровая кислота и некоторые другие оксипиримидины.



Качественные реакции на дисахара и крахмал.

Реакция на гидроксильные группы дисахаридов.

Реактивы и оборудование: 1% раствор сахарозы, 1% раствор мальтозы или лактозы, 10% раствор гидроксида натрия, 5% раствор сульфата меди (II), пробирки.

Реакция дисахаридов с гидроксидом меди (II) в щелочной среде. В одну пробирку наливают 1 мл 1% раствора сахарозы, а в другую – 1 мл 1% раствора мальтозы или лактозы. В каждую из них добавляют по 1 мл 10% раствора гидроксида натрия. Растворы перемешивают, и в обе пробирки по каплям добавляют 5% раствор сульфата меди (II). В обеих пробирках образуется бледно-голубой осадок гидроксида меди (II), который после встряхивания растворяется, и растворы приобретают светло-синюю окраску вследствие образования комплексных сахаратов меди (II).

Взаимодействие крахмала и гликогена с йодом.

Реактивы и оборудование: 1% раствор крахмала, 1% раствор гликогена, сильно разбавленный раствор йода в иодиде калия, пробирки.

В две пробирки наливают по 1 мл 1% растворов полисахаридов и добавляют в каждую по несколько капель сильно разбавленного раствора йода в иодиде калия. В пробирке с раствором крахмала развивается интенсивное синее окрашивание. При нагревании этого раствора до кипения синяя окраска исчезает, а при охлаждении появляется вновь. Гликоген с раствором йода дает красно-бурое окрашивание.

Реакция крахмала и гликогена с йодом представляет собой сложный процесс. Синюю окраску с йодом дает амилоза – одна из фракций крахмала. Амилоза – полисахарид линейного строения, состоящий из остатков α , D-глюкопиранозы. Ее молекулы имеют структуру спирали, внутри которой есть свободный канал диаметром около 5 мкм, в него внедряются молекулы йода, образуя окрашенные комплексы ("соединения включения") за счет взаимодействия с гидроксильными группами моносахаридных остатков. При нагревании молекулы амилозы теряют свою спиралевидную структуру, и окрашенные комплексы разрушаются. При охлаждении спиралевидная структура амилозы и, следовательно, окрашенные комплексы восстанавливаются.

Для полисахаридов с разветвленными цепями (амилопектин и гликоген) наряду с процессами образования комплексов большое значение имеет процесс адсорбции йода на поверхности боковых цепей. Если боковые цепи в молекуле гликогена короткие, то развивается бурая окраска, если длинные, то темно-красная.

Практическая работа по теме:

"БЕЛКИ. ИХ СОСТАВ И СВОЙСТВА."

Реактивы и оборудование: Яичный белок, формалин, этиловый спирт, 10% р-р CuSO_4 , натронная известь, HNO_3 (конц), 10% р-р NH_3 , 1% р-р NaOH , 0,5 р-р CuSO_4 . Шерстяная ткань или нитки, перья птиц. Набор пробирок, штатив для пробирок, спиртовка, держатель, универсальная индикаторная бумага.

Опыт 1. Определение содержания N в белках

В пробирку поместите немного жидкого яичного белка, прибавьте двойной избыток измельченной натронной извести. Содержимое пробирки нагрейте. На отверстие пробирки положите влажную универсальную бумагу. Посинение бумаги показывает выделение аммиака.

Опыт 2. Денатурация белков

2.1. при нагревании

Водный раствор яичного белка помещают в пробирку и нагревают. Образование белых хлопьев указывает на денатурацию белка.

2.2. при действии формалина (40% р-р формальдегида в воде).

В пробирку помещают яичный белок, добавляют раствор формальдегида. Наблюдают свертывание белка.

2.3. при действии этилового спирта

В пробирку помещают яичный белок, добавляют этиловый спирт. Наблюдают свертывание белка.

2.4. при действии солей тяжелых металлов

В пробирку помещают яичный белок, добавляют по каплям 10% р-р CuSO_4 . Белок свертывается и образуется осадок.

Опыт 3. Цветные реакции белков

3.1. Ксантопротеиновая реакция

К раствору белка в пробирке добавляют несколько капель конц HNO_3 . Наблюдают свертывание белка и медленное окрашивание его в желтый цвет. Для ускорения реакции необходимо его нагреть. При добавлении избытка р-ра NH_3 окраска изменяется на оранжевую.

3.2. Биуретовая реакция

К раствору белка в пробирке приливают несколько капель 1% р-ра NaOH и затем по каплям добавляют 0,5% р-р CuSO_4 . Наблюдают окрашивание жидкости в фиолетовый или красно-фиолетовый цвет.

Опыт 4. Распознавание белковых материалов с помощью горения

Шерсть (нитки или кусочек ткани) или перья птиц закрепляют на держателе и поджигают. Появление характерного запаха связано с присутствием в ткани или перьях птиц белка.