

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КРАСНОЯРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»**

РАССМОТРЕНО

методической комиссией
протокол № 10 от 10.06.2026

УТВЕРЖДЕНО

Директор КГАПОУ «ККОТиП»
_____/Н. В. Журова/
Приказ № 01-55-1п от 29.06.2026

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

43.02.15 ПОВАРСКОЕ И КОНДИТЕРСКОЕ ДЕЛО

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

ЕН.01 Химия

Зам. директора по УР

_____/И.В.Бесперстова/
Подпись ФИО

Красноярск, 2026

Организация-разработчик: краевое государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Красноярский колледж отраслевых технологий и предпринимательства».

Разработчик:

Буркаль Е.В., преподаватель КГАПОУ «ККОТиП»

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И
ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к проведению практических занятий и лабораторных работ по учебной дисциплине ЕН.01 Химия, предназначены для обучающихся СПО по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело.

Уровень профессиональной подготовки по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело, определяемый ФГОС СПО, предусматривает владение практическими навыками выбора материалов для профессиональной деятельности.

Формируемые компетенции, реализуемые в процессе выполнения практических занятий и лабораторных работ:

личностных

чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной химической науки; химически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с химическими веществами, материалами и процессами;

готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли химических компетенций в этом;

умение использовать достижения современной химической науки и химических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

метапредметных

использование различных видов познавательной деятельности и основных интеллектуальных операций (постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов)

для решения поставленной задачи, применение основных методов познания (наблюдения, научного эксперимента) для изучения различных сторон химических объектов и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

использование различных источников для получения химической информации, умение оценить ее достоверность для достижения хороших результатов в профессиональной сфере;

предметных

сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;

владение основными методами научного познания, используемыми в химии:наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; умение обрабатывать,

объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;

сформированность умения давать количественные оценки и производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;

владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;

сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

Выполнение лабораторных работ формирует и развивает общие и профессиональные компетенции:

Код ОК, ПК	Планируемые результаты освоения дисциплины
------------	--

	Общие	Дисциплинарные (предметные)
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	В части трудового воспитания: - готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; - готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; - интерес к различным сферам профессиональной деятельности, Овладение универсальными учебными познавательными действиями: а) базовые логические действия: - самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; - устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; - определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; - выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; - вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; - развивать креативное мышление при решении	- владеть системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (химический элемент, атом, электронная оболочка атома, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объем, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки), мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения, кристаллическая решетка, типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо-и эндотермические, реакции ионного обмена), раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие), теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова, теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании

	жизненных проблем б) базовые исследовательские действия: - владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; - выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; - анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; - уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; - уметь интегрировать знания из разных предметных областей; - выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; - способность их использования в познавательной и социальной практике	важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека; - уметь выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов; - уметь использовать наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия важнейших веществ (этилен, ацетилен, глицерин, фенол, формальдегид, уксусная кислота, глицин, угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других), составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций, объяснять их смысл; подтверждать характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций; - уметь устанавливать принадлежность изученных неорганических и органических веществ к определенным классам и группам соединений, характеризовать их состав и важнейшие свойства; определять виды химических связей
--	---	---

		(ковалентная, ионная, металлическая, водородная), типы кристаллических решеток веществ; классифицировать химические реакции; - сформировать представления: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; - уметь проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	В области ценности научного познания: - сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;	- уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции на альдегиды, крахмал, уксусную кислоту; денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков; проводить реакции ионного обмена, определять

	- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; - осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе; Овладение универсальными учебными познавательными действиями: в) работа с информацией: - владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; - создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; - оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; - использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований	среду водных растворов, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония; решать экспериментальные задачи по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов; - уметь анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средств массовой информации, сеть Интернет и другие); - владеть основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование); - уметь проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением
--	---	---

	эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; - владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности;	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; - овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности; Овладение универсальными коммуникативными действиями: б) совместная деятельность: - понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; - принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы; - координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; - осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных	- уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции на альдегиды, крахмал, уксусную кислоту; денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков; проводить реакции ионного обмена, определять среду водных растворов, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония; решать экспериментальные задачи по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов

	ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным Овладение универсальными регулятивными действиями: г) принятие себя и других людей: - принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; - признавать свое право и право других людей на ошибки; - развивать способность понимать мир с позиции другого человека;	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	В области экологического воспитания: - сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; - планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; - активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; - умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; - расширение опыта деятельности экологической направленности;	- сформировать представления: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; - уметь соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации

		- овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;	
ПК 1.7. Выполнять санитарно-эпидемиологические требования при предоставлении парикмахерских услуг.	Практический опыт: работа и использование оборудования для онлайн мониторинга Уметь: пользоваться системами контроля автотранспортных средств; экономически обосновывать путем проведения расчетов целесообразность применения систем контроля; производить тарифовочные мероприятия Знать: параметры и возможности применяемого диагностического оборудования; принципы работы систем спутникового мониторинга; способы тарифовки	- работа и использование оборудования для онлайн мониторинга - уметь соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации	

2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные (практические) работы выполняются обучающимися по графику, составленному в соответствии с рабочей программой ЕН.01 Химия.

Учебная дисциплина ЕН.01 Химия зависит от содержания лабораторных (практических) работ, которые соответствуют более глубокому освоению дисциплины, закреплению теоретических знаний и прививают обучающимся практические навыки самостоятельной работы.

Задача лабораторных работ (практических занятий) – закрепить теоретические знания обучающихся.

Согласно учебного плана по специальности и программы учебной дисциплины на лабораторные (практические) занятия обучающихся выделено 42 академических часов, из них:

Наименование раздела, номер и тема практического занятия (лабораторной работы)	Количество часов
Лабораторная работа 1 Обнаружение углерода и водорода в органическом соединении.	4
Лабораторная работа 2 №5 «Физические свойства глюкозы»	4
Лабораторная работа 3 №6 « Ознакомление с физическими свойствами глюкозы (аптечная упаковка, таблетки)»	4

Лабораторная работа 4 №7 «Обнаружение крахмала с помощью качественной реакции	4
Лабораторная работа 5 Обнаружение белка в курином яйце и молоке	4
Лабораторная работа 6 Изготовление объемных и шаростержневых моделей азотистых гетероциклов	2
Лабораторная работа 7 Обнаружение витамина А в подсолнечном масле	4
Лабораторная работа 8 «Синтез метана	4
Лабораторная работа 9 «Очистка веществ фильтрованием и дистилляцией»	2
Лабораторная работа 10 «Взаимодействие алюминия с нитратом калия»	2
Лабораторная работа 11 «Определение константы диссоциации»	2
ИТОГО:	36

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Целью практических занятий

является приобретение практических навыков выполнять химический эксперимент по распознаванию неорганических и органических соединений.

Целью лабораторных работ является отработка студентами практических навыков по изучению важнейших химических понятий, общие химические свойства металлов и неметаллов, природу химической связи.

Исходя, из поставленных целей в работе будут решаться следующие задачи:

Закрепление знаний по:

валентности;
степени окисления химических элементов;
типам химической связи в соединениях;
заряд ионах;
принадлежность веществ к различным классам соединений;
изомерии органических соединений.

Ознакомиться:

индикаторами;
химическими реактивами;
набором для опытов по химии.

При выполнении лабораторной работы формируются навыки:

выполнять химический эксперимент по распознаванию неорганических и органических соединений;
понимать химические свойства металлов и неметаллов;
объяснять зависимость свойств веществ от состава и строения.

Научиться пользоваться:

ПСХЭ Д.И.Менделеева;
таблицей растворимости;
рядом электроотрицательности;
электрохимическим рядом напряжений металлов;
аптечкой;
индикаторами;
химическими реактивами;
набором для опытов по химии.

Работа обучающегося по теме занятия делится на три этапа:
самостоятельная подготовка к занятию;
практическое выполнение задания (по заданию);

оформление результатов работы и защита.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Практическая работа № 1

«Обнаружение углерода и водорода в органическом соединении.»

Цель: научить определять углерод, водород в органических соединениях; познакомить с качественными реакциями непредельных углеводородов.

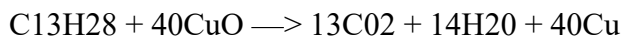
Реактивы: парафин, оксид меди (II), сульфат меди (II), известковая или баритовая вода, медная проволока, хлороформ, гексан, гексен-1, 5%-й спиртовой раствор фенилацетилена, толуол, раствор перманганата калия, карбонат натрия, бромная вода, аммиачный раствор хлорида меди (I)

Посуда и оборудование: лабораторный штатив, штатив для пробирок, пробирки, пробка с газоотводной трубкой, спиртовка, спички.

Обнаружение углерода и водорода

Присутствие углерода в органических соединениях в большинстве случаев можно обнаружить по обугливанию вещества при осторожном его прокаливании.

Наиболее точным методом открытия углерода и одновременно с ним водорода является сжигание органического вещества в смеси с мелким порошком оксида меди. Углерод образует с кислородом оксида меди(II) углекислый газ, а водород — воду. Оксид меди восстанавливается до металлической меди, например:



Ход работы

Опыт № 1 Определение углерода и водорода в органическом соединении (парафин)

Соберите прибор, как показано на рисунке 44. Смесь 1—2 г оксида меди(II) и -0,2 г парафина хорошо перемешайте и поместите на дно пробирки. Сверху насыпьте еще немного оксида меди(II). В верхнюю часть пробирки введите в виде пробки небольшой кусочек ваты и насыпьте на нее тонкий слой белого порошка безводного сульфата меди(II). Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. При этом конец трубки должен почти упираться в комочек ваты с сульфатом меди(II). Нижний конец газоотводной трубки должен быть погружен в пробирку с баритовой водой (раствор гидроксида бария) или известковой водой (раствор гидроксида кальция). Нагрейте пробирку в пламени горелки. Если пробка плотно закрывает пробирку, то через несколько секунд из газоотводной трубки начнут выходить пузырьки газа. Как только баритовая вода помутнеет, пробирку с ней следует удалить и продолжать нагревание, пока пары воды не достигнут белого порошка сульфата меди(II) и не вызовут его посинения.

После изменения окраски сульфата меди(II) следует прекратить нагревание.

Почему помутнел раствор баритовой воды? Напишите уравнение реакции. Почему белый порошок сульфата меди(II) стал голубым? Напишите уравнение реакции.

Лабораторная работа 2 «Физические свойства глюкозы»

Лабораторная работа 3 «Ознакомление с физическими свойствами глюкозы (аптечная упаковка, таблетки)»

Тема: «Изучение физических и химических свойств глюкозы»

Задание: изучить физические и химические свойства глюкозы.

Приборы: штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, спички.

Вещества: глюкоза, вода, растворы гидроксида натрия, сульфата меди (II), морковь, яблоко.

Наблюдения

1. Опишите физические свойства глюкозы: агрегатное состояние, цвет, растворимость в воде.

2. Проведите реакции со свежесосажденным гидроксидом меди (II). Для этого:

А) к раствору гидроксида натрия прилейте раствор сульфата меди (II) и получите осадок гидроксида меди (II).

Б) К полученному осадку прилейте раствор глюкозы. Встряхните пробирку. Опишите результаты наблюдений.

3. Нагрейте пробирку с полученным раствором. Опишите результаты наблюдений.

4. Приготовьте отвар моркови или яблока и проведите реакцию взаимодействия с гидроксидом меди (II). Опишите результаты наблюдений. Сделайте вывод.

1. В пробирку с 2—3 каплями раствора медного купороса (сульфата меди (II)) прилейте 2—3 мл раствора щелочи. Что наблюдаете? Затем добавьте в пробирку 2 мл раствора глюкозы и смесь перемешайте. Что наблюдаете? О чем свидетельствует этот опыт?

2. Нагрейте содержимое пробирки. Что наблюдаете? О чем свидетельствует этот опыт? Запишите уравнение проведенной реакции.

3. К 2 мл аммиачного раствора оксида серебра добавьте 1—2 мл раствора глюкозы и нагрейте смесь на пламени спиртовки. Старайтесь нагревать содержимое пробирки равномерно и медленно. Что наблюдаете? О чем свидетельствует этот опыт? Запишите уравнение проведенной реакции.

Лабораторная работа 4 «Обнаружение крахмала с помощью качественной реакции»

Цель: Сформировать умение экспериментально подтверждать свойства крахмала

Опыт 1: Реакция крахмала с йодом

Реактивы и материалы: крахмальный клейстер (2% раствор); йод, 0,1 н водный раствор.

Выполнение опыта. В пробирку помещают 2 капли крахмального клейстера и каплю раствора йода. Содержимое пробирки окрашивается в синий цвет.

Полученную темно-синюю жидкость нагревают до кипения. Окраска при этом исчезает, но при охлаждении появляется вновь.

Крахмал представляет собой смесь двух полисахаридов-амилозы(20%) и амилопектина (80%).

Амилоза растворима в теплой воде и дает с йодом синие окрашивание.

Объяснить полученный результат.

Опыт 2: Кислотный гидролиз крахмала

Реактивы и материалы: 1% крахмальный клейстер, 10 % раствор серной кислоты, разбавленный раствор йода в йодине калия, 10 % раствор гидроксида натрия, индикаторная фенолфталеиновая бумага, реактив Фелинга.

Выполнение опыта. В 7 пробирках помещают по 3 капли очень разбавленной, почти бесцветной йодной воды. В фарфоровую чашку наливают 10 мл крахмального клейстера, добавляют 5 мл раствора серной кислоты и перемешивают содержимое стеклянной палочкой. Ставят чашку с раствором на абестированную сетку и нагревают на маленьком пламени. Через каждые 30 сек отбирают пипеткой с капиллярным отверстием 1 каплю раствора и переносят в очередную пробирку с йодной водой. Последовательные пробы обнаруживают постоянное изменение окраски при реакции с йодом.

Проба Окраска

Первая Синяя
Вторая Сине-фиолетовая
Третья Красно-фиолетовая
Четвертая Красновато-оранжевая
Пятая Оранжевая
Шестая Оранжево-желтая
Седьмая Светло-желтая (цвет йодной воды)

Раствор охлаждают. Нейтрализуют раствором щелочи по красной лакмусовой бумажке до сильнощелочной реакции. Добавляют каплю реактива Фелинга и нагревают. Появление оранжевого окрашивания доказывает. Что является конечным продуктом гидролиза является глюкоза? Сделайте вывод.

Опыт №3. Образование крахмального клейстера, растворение в воде. Реактивы и материалы: Крахмал (порошок), вода, пробирки.

Опыт №3(а). Выданный вам крахмал добавьте в пробирку с холодной водой. Содержимое пробирки встряхните. Отметьте наблюдаемые явления.

Опыт №3(б). Суспензию, полученную в опыте 3а, прилейте в пробирку с горячей водой. Содержимое перемешайте. Отметьте наблюдаемые явления и сделайте вывод о растворимости крахмала в воде.

1. Опишите физические свойства крахмала – белый аморфный порошок, нежный, мучнистый на ощупь, нерастворим в холодной воде.

2. Что происходит с крахмалом в горячей воде? В горячей воде крахмальные зерна набухают и образуют коллоидный раствор – крахмальный клейстер.

3. Крахмал является продуктом... фотосинтеза.

4. Зерно, каких злаковых наиболее богато крахмалом? Зерно риса – до 86%, пшеницы – 75%

5. Что является основным сырьем для получения крахмала? Почему? Картофель, в его клубнях крахмальные зерна плавают в клеточном соке и легко извлекаются. В злаках частицы крахмала плотно склеены белковым веществом клейковиной.

6. В каких продуктах питания содержится наибольшее количество крахмала? Хлеб, мучные изделия, макароны, крупы, картофель.

7. Как называется полисахарид животного происхождения? Гликоген.

8. Где он образуется и какую роль играет в организме человека? Откладывается в печени и мышцах, является запасным питательным веществом

9. С какой целью используется крахмал в медицине? Крахмал применяют в качестве обволакивающего средства: наружно – в виде мазей, паст, присыпок и пудр с оксидом цинка, тальком и т. п., внутрь и в клизмах – в виде крахмального клейстера, в таблетках – для защиты чувствительных нервных окончаний от воздействия раздражающих веществ и для замедления всасывания лекарств.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите представителей полисахаридов.

2. Приведите примеры простых и сложных эфиров целлюлозы и укажите, где они используются.

3. Объясните разницу в строение целлюлозы и крахмала?

4. Составьте схему кислотного и ферментативного гидролиза крахмала.

5. Составьте схему кислотного гидролиза целлюлозы.

6. Составьте качественную реакцию на крахмал.

Лабораторная работа 5 Обнаружение белка в курином яйце и молоке

Цель урока: изучить примеры качественных реакций на белки, углеводы и липиды растительных и животных тканей.

Задание: познакомиться с биуретовой реакцией на белки и доказать наличие белков в отваре мяса и бульонных кубиках.

Приборы: штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, спички.

Вещества: белок куриного яйца, кусочки мяса, бульонный кубик, растворы гидроксида натрия и сульфата меди (II).

1. Проведите биуретовую реакцию на белок куриного яйца. Опишите результаты наблюдений. Объясните полученный результат.

2. Приготовьте отвар мяса. Докажите с помощью биуретовой реакции наличие белка в отваре мяса. Опишите результаты наблюдений. Объясните полученный результат.

3. Проверьте наличие белка в бульонных кубиках. Опишите результаты наблюдений. Объясните полученный результат.

4. В пробирку налейте 5 капель раствора яичного белка, затем 10 капель 10 %-го раствора щелочи. Добавьте 1–2 капли раствора сульфата меди, смесь перемешайте. Признак реакции - появляется красно-фиолетовое окрашивание.

5. Из муки и воды в чашке Петри стеклянной палочкой замесите кусочек теста, промойте его в воде пинцетом. Получившуюся клейковину – белок протестируйте биуретовой реакцией. Что наблюдаете?

6. Записать название реакции, условия проведения, ее признаки и выводы по эксперименту

Лабораторная работа 6 Изготовление объемных и шаростержневых моделей азотистых гетероциклов

Цель работы:

-дать представление о шаростержневых и объемных моделях азотистых гетероциклов;

-научить моделировать молекулы азотистых гетероциклов на компьютере, используя обучающий диск «Виртуальная лаборатория 8-11 класс».

-закрепить умения, подтверждающие теоретические знания по темам «Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова» и «Нуклеиновые кислоты», моделированием на компьютере органические соединения.

Оборудование: компьютер, проектор, экран, обучающий диск «Виртуальная лаборатория 8-11 класс».

Задание. Изготовление шаростержневых и объемных моделей молекул азотистых гетероциклов: тимина, цитозина, аденина, гуанина и их радикалов.

Смоделируйте по желанию одну молекулу гетероцикла на компьютере. Обратите внимание на пространственные формы, на цвет и размер атомов водорода, углерода, кислорода и азота, на образование σ - и π -связи между атомами, их длину и угол связи C-C, вид гибридизации атома углерода.

Ответьте на вопросы:

1.Приведите определение «гетероциклические соединения» и составьте по выбору одну структурную формулу, назовите ее.

2.Какими свойствами кислотными или основными они обладают и почему?

3.В чем заключается сущность комплементарности?

4.Какие пары гетероциклов комплементарны?

5.Какой химической связью связаны между собой комплементарные основания?

6.В состав каких кислот входят гетероциклические соединения?

7.Объясните биологическое значение нуклеиновых кислот.

Лабораторная работа 7 Обнаружение витамина А в подсолнечном масле.

Цель: экспериментальным путем изучить качественные реакции на некоторые витамины.

Оборудование и реактивы: сок, различных видов; крахмальный клейстер, спиртовой раствор йода; подсолнечное масло; раствор 1 % хлорида железа (III); рыбий жир или желток; раствор брома; вода дистиллированная; штатив с пробирками; химические стаканы; палочки для перемешивания.

Теоретические сведения

Витамины – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, катализаторы, биорегуляторы процессов, протекающих в живом организме. Для нормальной жизнедеятельности человека витамины необходимы в небольших количествах, но так как в организме они не синтезируются в достаточном количестве, то должны поступать с пищей в качестве ее необходимого компонента. Отсутствие или недостаток в организме витаминов вызывает гиповитаминозы (болезни в результате длительного недостатка) и авитаминозы (болезни в результате отсутствия витаминов). При приеме витаминов в количествах, значительно превышающих физиологические нормы, могут развиваться гипervитаминозы. Вредны все крайности: как недостаток, так и избыток витаминов. Так как при избыточном потреблении витаминов развивается отравление (интоксикация). Она очень часто наблюдается у ребят, которые занимаются столь модным сейчас бодибилдингом.

Важнейшими признаком классификации является способность витаминов растворяться в воде или жирах. Поэтому признаку различают два класса витаминов:

1. Водорастворимые. К ним относятся витамины С, РР, группы В и другие.
2. Жирорастворимые. К ним относятся витамины групп А, D, Е и К.

Классификация и номенклатура витаминов

<u>Витамин</u>	<u>Основные источники</u>	<u>Функции</u>
----------------	---------------------------	----------------

<u>Обозначение</u>	<u>Название</u>
--------------------	-----------------

Жирорастворимые витамины

<u>А</u>	<u>Ретинол</u>	<u>Рыбий жир, печень, молоко, шпинат, кресс-салат, морковь</u>
		<u>Необходим для нормального роста и формирования эпителиальных тканей</u>

<u>Е</u>	<u>Токоферол</u>	<u>Зародыши пшеницы, ржаная мука, печень, зеленые овощи</u>	<u>Участвует в формировании и регуляции деятельности кровеносной системы, в работе печени</u>
----------	------------------	---	---

<u>D</u>	<u>Кальциферол</u>	<u>Пивные дрожжи, рыбий жир, яичный желток</u>	<u>Регулирует всасывание из пищи кальция, необходим для образования костей, зубов, способствует усвоению фосфора</u>
----------	--------------------	--	--

Водорастворимые витамины

<u>B1</u>	<u>Тиамин</u>	<u>Зародыши пшеницы, субпродукты, дрожжи</u>	<u>Участвует в тканевом дыхании</u>
-----------	---------------	--	-------------------------------------

<u>B2</u>	<u>Рибофлавин</u>	<u>Мясные, молочные продукты, яичный желток</u>	<u>Поддерживает зрительную функцию, участвует в синтезе гемоглобина</u>
-----------	-------------------	---	---

<u>C</u>	<u>Аскорбиновая кислота</u>	<u>Картофель, citrusовые, томаты, зеленые овощи</u>	<u>Участвует в метаболизме соединительной ткани</u>
----------	-----------------------------	---	---

Суточная потребность человека в витаминах и их основные функции

<u>Витамин</u>	<u>Суточная потребность, мг</u>	<u>Функции</u>
----------------	---------------------------------	----------------

<u>Аскорбиновая кислота (C)</u>	<u>50–100 мг</u>	
---------------------------------	------------------	--

<u>(в среднем 70)</u>		<u>Участвует в окислительно-восстановительных реакциях, повышает сопротивляемость организма инфекционным воздействиям</u>
-----------------------	--	---

<u>Тиамин (B1)</u>	<u>1,4–2,4</u>	
--------------------	----------------	--

<u>(в среднем 1,7)</u>		<u>Необходим для нормальной жизнедеятельности центральной и периферической нервной системы. Регулятор жирового и углеводного обмена</u>
------------------------	--	---

<u>Рибофлавин (витамин B2)</u>	<u>1,5–3,0</u>	
--------------------------------	----------------	--

<u>(в среднем 2,0)</u>		<u>Участвует в окислительно-восстановительных реакциях</u>
------------------------	--	--

<u>Ниацин (PP)</u>	<u>15,0–25,0</u>	
--------------------	------------------	--

(в среднем 19,0) Участвует в окислительно-восстановительных реакциях в клетках.
Недостаток вызывает пеллагру
Ретинол (А) 0,5–2,5
(в среднем 1,0) Участвует в деятельности мембран клеток. Необходим для роста и
развития организма, для функционирования слизистых оболочек. Участвует в процессе
фоторецепции
(в восприятии света)
Кальциферол (D) (2,5–10)•10⁻³ Регулирует содержание кальция и фосфора в крови,
минерализацию костей, зубов
Токоферол (Е) 8–15
(в среднем 10) Предотвращает окисление липидов, влияет на синтез ферментов.
Активный антиокислитель

Ход работы

ОПЫТ 1. Определение витамина С в яблочном соке.

Берем сухой чистый стакан и наливаем в него 2 мл яблочного сока. Разбавляем сок 10 мл
дистиллированной воды. Добавляем немного крахмального клейстера и по каплям добавляем
спиртовой раствор йода. Появляется устойчивое синее окрашивание, не исчезающее 10-15
секунд. Молекулы аскорбиновой кислоты легко окисляются йодом. Как только йод окислил
всю аскорбиновую кислоту, следующая же капля прореагирует с крахмалом, окислив раствор
в синий цвет.

Данный опыт можно повторить с другими видами соков

ОПЫТ 2. Определение витамина А в подсолнечном масле.

В пробирку налейте 1 мл подсолнечного масла и добавьте 2-3 капли
1 %-ного раствора FeCl₃. При наличии витамина А появляется ярко-зеленое окрашивание.

ОПЫТ 3. Определение витамина D в рыбьем жире или курином желтке.

В пробирку с 1 мл. рыбьего жира прилейте 1 мл раствора брома. При наличии витамина D
появляется зелено-голубое окрашивание.

Контрольные вопросы

- 1.Какую роль в живом организме играют витамины?
- 2.Почему витамины называют биологически активными веществами?
- 3.Перечислите источники поступления витаминов в организм человека.
4. Могут ли витаминные лекарственные препараты заменить естественные плодовоовощные?
5. Запишите правила, которые надо соблюдать при приготовлении блюд, чтобы в них не
разрушались витамины.
- 6.Перечислите известные Вам витаминные препараты и правила их применения.
- 7.Кто из наших соотечественников является основоположником учения о витаминах?
Приведите доказательную базу.
- 8.Что такое авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз?
- 9.Какие витаминные препараты Вы знаете и как следует их применять?
- 10.Как сохранить витамины в выращенной на дачном участке плодовоовощной продукции при
её длительном хранении?

Лабораторная работа 8 Синтез метана

Цели работы : познакомиться с лабораторными способами получения метана и этилена и
изучить их свойства.

Реактивы и оборудование: ацетат натрия, натронная известь, раствор перманганата калия, раствор бромной воды, этиловый спирт, серная кислота, песок, горелка, ступка, пестик, стеклянная лопатка, прибор для получения газа, металлический штатив, штатив с пробирками.

Ход работы :

Опыт 1. Получение и изучение свойств метана

В две пробирки налейте по 2мл подкисленного раствора перманганата калия (1–2 капли концентрированной серной кислоты) и раствора бромной воды.

В ступке тщательно перемешайте натронную известь с ацетатом натрия и поместите смесь в сухую пробирку (высота слоя 6 -10 мм). Натронная известь представляет собой смесь гидроксида натрия с гидроксидом кальция в отношении 1:2 для предотвращения разрушения стекла щелочью

Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Опустите конец газоотводной трубки в раствор перманганата калия. Укрепите пробирку в зажиме штатива горизонтально и нагрейте смесь в пламени горелки. Пропустите метан поочередно через подкисленный раствор перманганата калия и бромную воду. Пропускание газа проводят в течение 20–30 с

Вопросы и задания

1. Как изменяется окраска растворов перманганата калия и бромной воды при пропускании через них метана? Что наблюдаете? Дайте объяснение.

2. Составьте уравнение реакции получения метана

3. Сделайте вывод о химической активности алканов на примере метана по его отношению к цветным реактивам.

Опыт 2. Получение и изучение свойств этилена

В сухую пробирку поместите две стеклянные лопатки сухого песка, налейте 1 мл этанола и осторожно 3 мл концентрированной серной кислоты, закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепите ее в штативе и осторожно нагрейте содержимое пробирки, не допуская сильных толчков реакционной смеси.

Пропустите выделяющийся газ поочередно через подкисленный раствор перманганата калия и бромную воду.

Опыт 3. Окисление этилена кислородом воздуха (горение).

Вынув газоотводную трубку из раствора и повернув ее отверстием вверх, подожгите выделяющийся газ.

Вопросы и задания

1. Как изменяется окраска растворов перманганата калия и бромной воды при пропускании через них этилена? Что наблюдаете? Дайте объяснение. Напишите уравнения проведенных реакций.

2. Каким пламенем горит этилен? Почему?

Сделайте общий вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа 9 Очистка веществ фильтрованием и дистилляцией

Цель: научиться очищать вещества путем фильтрации, дистилляции и перекристаллизации.

Для очистки твердых веществ от растворимых примесей используют метод перекристаллизации, который заключается в создании благоприятных условий для выделения данного вещества из насыщенного раствора в кристаллическом состоянии. Растворимые примеси остаются в растворе.

1. Ознакомьтесь с инструкцией по технике безопасности.

2. В тетради для практических работ запишите дату выполнения и тему работы.

3. Подготовьте таблицу для оформления результатов проведенных опытов.

№ Название опыта /Ход работы/ Наблюдения /Расчеты/ Выводы

Ход работы:

А) Взвесьте 5 г медного купороса и добавьте к нему 2-3 кристаллика хлорида натрия.

Б) Полученную смесь перенесите в пробирку и добавьте 8 мл дистиллированной воды.

В) Пробирку с раствором осторожно нагревайте на пламени спиртовки, всё время встряхивая, до полного растворения солей.

Г) Охладите пробирку с раствором до комнатной температуры, а затем поставьте в ледяную воду.

Д) Полученные кристаллы отфильтруйте:

• Вставьте фильтр в воронку (его края не должны доходить до края воронки на 5 мм)

• Смочите фильтр дистиллированной водой для плотного прилегания фильтра к воронке

• Поставьте под воронку пустой стакан

• Соль вместе с раствором осторожно перелейте в воронку с фильтром

Е) Кристаллы медного купороса поместите между сухими листами фильтровальной бумаги и высушите полученные кристаллы

Ж) Высушенные кристаллы взвесьте и рассчитайте выход медного купороса

Оформите таблицу результатов

№ Название опыта /Ход работы/ Наблюдения /Расчеты /Выводы

Подготовка смеси

Растворение

Фильтрование

Лабораторная работа 10 Взаимодействие алюминия с нитратом калия

Приборы и реактивы. (Полумикрометод.) Штатив с пробирками. Наждачная бумага. Алюминий (порошок и полоска или проволока). Сера (порошок). Сульфат калия. Хлорид аммония. Растворы: лакмуса (нейтральный), едкого натра (2 н.), соляной кислоты (2 н. и пл. 1,19 г/см³), серной кислоты (2 н., пл. 1,84 г/см³), азотной кислоты (2 н. и пл. 1,4 г/см³), хлорида алюминия (0,5 н.), сульфата алюминия (0,5 н.), нитрата ртути (0,5 н.), хлорида меди (0,5 н.), сульфида аммония или натрия (0,5 н.), карбоната натрия (0,5 н.).

Опыт 1. Действие кислот на алюминий

а) Взаимодействие алюминия с соляной и серной кислотой, разбавленной и концентрированной. В три пробирки положите по кусочку металлического алюминия и добавьте по 5 – 10 капель: в первую – 2 н. раствора соляной кислоты, во вторую – 2 н. раствора серной кислоты и в третью – концентрированной серной кислоты (пл. 1,84 г/см³).

Сравните активность взаимодействия алюминия с соляной и серной кислотами на холоду. Подогрейте пробирки с разбавленными кислотами. Какой газ выделяется в обоих случаях на холоду и при нагревании? Напишите соответствующие уравнения реакций. По запаху установите выделение SO₂ при взаимодействии алюминия с концентрированной серной кислотой на холоду. Осторожно нагрейте пробирку. Наблюдайте появление мути (выделение свободной серы). Напишите уравнения соответствующих реакций. Имеет ли значение концентрация соляной кислоты при ее взаимодействии с алюминием? Почему?

б) Действие концентрированной азотной кислоты на алюминий (пассивация алюминия). Кусочек алюминиевой проволоки очистите наждачной бумагой, опустите в пробирку и прилейте 5 – 10 капель концентрированной азотной кислоты (пл. 1,4 г/см³). Реагирует ли алюминий с концентрированной азотной кислотой на холоду? Через 3-5 минут вылейте кислоту из пробирки и осторожно, не встряхивая металла, промойте его 2 – 3 раза водой, после чего внесите в пробирку 5-10 капель концентрированной соляной кислоты. Реагирует ли

теперь алюминий с соляной кислотой, как в предыдущем опыте? Отметьте пассивирующее действие концентрированной азотной кислоты на алюминий.

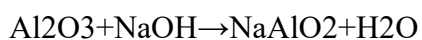
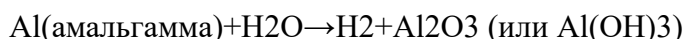
Слейте соляную кислоту с металла, снова промойте его водой и прилейте 5 – 10 капель концентрированной азотной кислоты. Осторожно нагрейте пробирку на маленьком пламени горелки и отметьте взаимодействие алюминия с азотной кислотой при нагревании. Какой газ выделяется? Напишите уравнение реакции взаимодействия алюминия с концентрированной азотной кислотой при нагревании.

Опыт 2. Взаимодействие металлического алюминия со щелочью.

Маленький кусочек алюминия поместите в пробирку и добавьте к нему 5 – 10 капель 2 н. раствора щелочи. Легко ли алюминий растворяется в щелочи? Обратите внимание на механизм растворения.

В чистой воде при обычной температуре металлический алюминий практически не растворяется, так как от действия воды его поверхность быстро пассивируется, покрываясь прочной оксидной пленкой Al_2O_3 . В щелочи эта пленка оксида алюминия легко растворяется с образованием алюмината $NaAlO_2$.

Реакция протекает по следующей схеме:



Напишите суммарное уравнение реакции и подберите коэффициенты.

Опыт 3. Естественная защита алюминия от коррозии и разрушение защитной пленки. Маленький кусочек алюминия (поверхность 1 – 2 см²) очистите наждачной бумагой, промойте дистиллированной водой и высушите фильтрованной бумагой. В пробирку налейте около половины ее объема дистиллированной воды и опустите в нее приготовленную пластинку. Выделяется ли водород? Осторожно, чтобы не раздавить пробирку, потрите поверхность алюминия стеклянной палочкой. Выделяется ли газ? Почему не наблюдается заметной коррозии алюминия?

Вылейте воду из пробирки и выньте из нее алюминий. Вытрите его досуха и положите на бумагу. Смочите поверхность алюминия одной каплей раствора соли ртути $Hg_2(NO_3)_2$. Через 2 – 3 мин удалите раствор соли ртути фильтрованной бумагой и снова опустите алюминий в пробирку с дистиллированной водой. Что наблюдается? Потрите поверхность алюминия стеклянной палочкой. Наблюдайте энергичную реакцию алюминия с водой и выделение водорода.

Проявление активности алюминия в данном случае объясняется тем, что при его взаимодействии с солью ртути алюминий восстанавливает ртуть и образует с ней амальгаму на поверхности металла. Это нарушает плотную структуру защитной пленки и дает возможность алюминию проявить свою химическую активность. Напишите уравнения реакций: а) взаимодействия алюминия с нитратом ртути $Hg_2(NO_3)_2$; б) взаимодействия алюминия с водой. Укажите окислитель и восстановитель в этих реакциях.

Опыт 4. Активирующее действие хлорид-иона на разрушение защитной пленки. Ион Cl^- сильно активизирует процесс коррозии. В его присутствии разрушение защитной пленки окиси алюминия усиливается, и коррозия протекает более энергично.

В две пробирки положите по кусочку алюминия и добавьте в одну из них 5 – 10 капель раствора сульфата меди, в другую – столько же раствора хлорида меди. Отметьте различный результат в обоих случаях: в первой пробирке алюминий остается почти без изменения, во второй он быстро покрывается налетом меди.

Опыт 5. Получение гидроксида алюминия и исследование его свойств. В две пробирки поместите по 4 – 6 капель раствора соли алюминия и осторожно добавьте в каждую по 1 – 3 капли 2 н. раствора едкого натра до образования осадка гидроксида алюминия. К полученному осадку прибавьте: в одну пробирку 3 – 5 капель 2 н. раствора соляной кислоты, в другую – такое же количество 2 н. раствора едкого натра. Что наблюдается в обоих случаях? Щелочной раствор сохраните для опыта 5. Какой вывод о свойствах гидроксида алюминия можно сделать? Напишите в молекулярном и ионном виде уравнения: а) реакции получения гидроксида алюминия; б) реакции взаимодействия гидроксида алюминия с кислотой и щелочью; в) схему равновесия диссоциации гидроксида алюминия.

Укажите названия соединений алюминия, полученных при растворении гидроксида в кислоте и в щелочи. Как смещается равновесие диссоциации гидроксида алюминия при добавлении избытка кислоты? При добавлении избытка щелочи? Как изменяются в каждом случае концентрации катиона Al^{3+} и аниона ?

Опыт 6. Гидролиз солей алюминия

а) Гидролиз сульфата или хлорида алюминия. В пробирку с нейтральным раствором лакмуса (8 – 10 капель) добавьте 1 – 2 кристалла или 2 – 3 капли раствора соли алюминия. Отметьте изменение окраски лакмуса и напишите молекулярное и ионное уравнения первой ступени гидролиза. Почему гидролиз данной соли не идет до конца? Какие продукты получаются в результате реакции? Как можно уменьшить и усилить гидролиз этой соли?

б) Влияние карбоната натрия на гидролиз солей алюминия. К раствору соли алюминия (5 – 8 капель) добавьте такой же объем раствора карбоната натрия. Наблюдайте образование осадка гидроксида алюминия и выделение газа. Напишите в молекулярном и ионном виде уравнения реакций гидролиза соли алюминия в растворе, содержащем карбонат натрия. Образование каких веществ в данной реакции обуславливает течение гидролиза до конца? Почему?

Лабораторная работа 11 Определение константы диссоциации

Цель работы: определение степени и константы диссоциации растворов слабых электролитов различных концентраций.

Реактивы: калий хлористый KCl концентрации 0,02 и 0,01 моль/л; вода дистиллированная; слабый электролит (по заданию преподавателя).

Оборудование: реохордный мост Р-38, кондуктометрическая ячейка, стакан вместимостью 100 мл, бюретки вместимостью 25 мл, стеклянная палочка, фильтровальная бумага.

Методика работы

Измерение электрической проводимости растворов практически сводится к измерению их сопротивления. В данной работе она определяется с помощью реохордного моста Р-38, работающего на переменном токе.

Реохордный мост Р-38 (рис. 8.4) является уравновешенным мостом со ступенчато регулируемым плечом сравнения 5 и плавно регулируемым отношением плеч 6.

Рис. 8.4. Реохордный мост Р-38:

а – схема верхней панели (1 – гнездо для подключения прибора в сеть; 2 – гальванометр; 3 – переключатель гальванометра; 4 – клемма

для подключения измерительного сосуда; 5 – переключатель плеча сравнения; 6 – шкала реохорда; 7 – ручка для регулирования значения отношения плеч реохорда; 8 – индикаторная лампочка;

9 – переключатель питания); б– кондуктометрическая ячейка

Реохордный мост смонтирован в пластмассовом ящике с крышкой, на внутренней стороне которой размещены схема и краткие правила пользования прибором. Питание осуществляется от сети переменного тока с напряжением 127 или 220 В. К мосту прилагается кондуктометрическая ячейка для определения электрической проводности растворов, электроды в ячейках изготавливаются из платины.

Измерение сопротивления растворов с использованием реохордного моста Р-38 проводят в следующем порядке:

1) прибор присоединяют к сети переменного тока с напряжением 220 или 127 В (обратить внимание на включение вилки в гнездо на панели. Знак «~» вилки должен быть обращен к «220» или «127» В, указанному около гнезда для подключения прибора 1, и соответствовать напряжению в сети переменного тока!), при этом загорается индикаторная лампа 8;

2) переключатель питания 9 ставят в положение «~»;

3) переключатель плеча сравнения 5 переводят в положение «Установка нуля»;

4) установив переключатель гальванометра в положение «точно», вращением корректора устанавливают стрелку гальванометра в нулевое положение;

5) гальванометр выключают, переводя его переключатель в положение «КЗ»;

6) электроды кондуктометрической ячейки подключают к клеммам 4 и приступают к измерению электрической проводимости раствора;

7) переключатель гальванометра переводят в положение «грубо», уравновешивают мост вращением рукояток плеча сравнения 5 и реохорда 7, устанавливая стрелку гальванометра в нулевое положение;

8) переключатель гальванометра переводят в положение «точно» и доуравновешивают мост, затем выключают гальванометр, переводя его переключатель в положение «КЗ»;

9) производят отсчет значений сопротивления умножением показания плеча сравнения 5 (R_{cp}) на показание шкалы реохорда 6 (m):

$\cdot (8.14)$

Сопротивление раствора измеряют трижды и берут среднее значение.

После окончания измерений на приборе Р-38:

– выключают гальванометр, переводя его переключатель в положение «КЗ»;

– переводят переключатель плеча сравнения в положение «Установка нуля»;

– приводят шкалу реохорда к нулевому делению;

– выключают прибор тумблером переключателя питания 9, а затем из сети переменного тока.

Порядок выполнения работы

1. Определение константы кондуктометрической ячейки

Для измерения электрической проводимости растворов электролитов необходимо знать константу кондуктометрической ячейки (или сосуда). Дело в том, что экспериментально определяемое сопротивление раствора зависит не только от концентрации электролита, площади электродов и расстояния между ними, но и от формы, взаимного расположения, степени погружения и объема раствора, так как в переносе электричества участвует значительно больший объем раствора, чем тот, который заключен между электродами.

Поэтому форма и расположение электродов, а также объем растворов должны быть постоянными во всех измерениях.

Если расстояние между электродами кондуктометрической ячейки для измерения электрической проводимости равно l , S – площадям их поверхности, а f – фактору, зависящему от геометрических особенностей ячейки, то измеренное сопротивление раствора составляет (8.15)

Так как значения f , l , S – постоянны, то можно записать:

$$\chi = K\chi/R, \quad (8.16)$$

где $K\chi$ – константа (постоянная) ячейки (сосуда), m^{-1} , является индивидуальной характеристикой каждой кондуктометрической ячейки; $K\chi = (f l)/S$.

Для измерения электрической проводимости растворов используют ячейки (сосуды) либо с прочно закрепленными платиновыми электродами (см. рис. 8.4, б), либо с электродами, погруженными в сосуд на время работы. Площадь электродов, расстояние между ними подбирают в зависимости от значения измеряемого сопротивления. Чем больше сопротивление, то есть меньше удельная электрическая проводимость, тем большую поверхность должны иметь электроды и тем меньше должно быть расстояние между ними.

Для определения константы ячейки измеряют сопротивление стандартных растворов хлорида калия с известной удельной электрической проводимостью в широком диапазоне температур при нескольких концентрациях. В данной работе для этой цели используют водные растворы хлорида калия концентраций 0,01 и 0,02 моль/л. Значения удельных электрических проводимостей этих растворов при различных температурах приведены в прил. 3.

Измеряют сопротивление растворов KCl концентрации 0,01 и 0,02 моль/л, начиная с раствора меньшей концентрации. Перед измерением кондуктометрическую ячейку ополаскивают небольшим объемом раствора хлорида калия концентрации 0,01 моль/л. Затем ячейку заполняют 50 мл раствором хлорида калия концентрации 0,01 моль/л и проводят измерение сопротивления раствора трижды (сбивая показание по шкале реохорда m) и берут среднее значение. Аналогично измеряют сопротивление раствора KCl концентрации 0,02 моль/л.

Константу ячейки вычисляют по уравнению (8.17)

При концентрациях электролита более 0,001 моль/л электрическая проводимость хлорида калия существенно превышает электрическую проводимость воды, поэтому электрической проводимостью воды можно пренебречь. Для дальнейших расчетов берут среднее арифметическое значение константы ячейки.

Результаты измерений и расчетов заносят в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Определение константы кондуктометрической ячейки

СКCl, моль/м³ RKCl, Ом XKCl, См/м $K\chi$, м⁻¹

Полученное значение константы ячейки можно использовать для расчета удельной электрической проводимости любой жидкости по уравнению (8.17). При этом необходимо следить за тем, чтобы расположение электродов и объем жидкости в ячейке не изменялись. Объем раствора определяется объемом кондуктометрической ячейки, уровень жидкости должен быть выше верхнего края электродов на 5-10 мм.

2. Электрическая проводимость воды

При малых концентрациях растворов учитывают электрическую проводимость самой воды, так как она становится сравнимой с таковой у электролита. Для обычной дистиллированной лабораторной воды из-за свободного растворения в ней CO₂ и NH₃ и выщелачивания стекла $\approx 1 \times 10^{-4}$ См/м при 25 оС и возрастает с увеличением температуры на 1 оС (вблизи комнатной температуры) на 2–2,5 %.

Для точного определения с электролита из измеренной удельной электрической проводимости раствора сизм вычитают значение электрической проводимости воды :

$$c = \text{сизм} - \text{.} \quad (8.18)$$

3. Исследование электрической проводимости растворов слабых электролитов, определение степени и константы электролитической диссоциации.

Для изучения электрической проводимости исследуемого слабого электролита (по заданию преподавателя) используют исходный раствор концентрации 0,1 моль/л. Затем путем последовательного разбавления исходного раствора в мерной колбе вместимостью 100 мл получают растворы следующих концентраций, моль/л: 0,05; 0,025; 0,01; 0,005; 0,0025; 0,001. Измеряют сопротивление R, начиная с раствора самой низкой концентрации.

Результаты измерений заносят в табл.8.2.

Таблица 8.2

Определение электрической проводимости, степени и константы диссоциации слабого электролита

C, моль/м ³	R, Ом	Kя, м-1	c, См/м	l,	l _∞ ,	α	Kс
рассчит.	табличное						

На основании полученных экспериментальных данных:

1) зная найденное ранее значение константы кондуктометрической ячейки Kя и значение сопротивления R, рассчитать удельную электрическую проводимость с пяти исследуемых растворов по уравнению (8.16), в случае необходимости внести поправку на проводимость воды (8.18);

2) рассчитать эквивалентную электрическую проводимость l исследуемых растворов по уравнению (8.5);

3) построить графики зависимостей: $c = f(C)$, $l = f(\quad)$;

4) пользуясь значениями предельных подвижностей ионов (прил. 3), по закону независимого движения ионов Кольрауша рассчитать предельную эквивалентную электрическую проводимость электролита;

5) рассчитать степень диссоциации α слабого электролита в каждом исследуемом растворе (8.9);

6) построить график зависимости α от концентрации раствора;

7) сделать вывод о влиянии концентрации на электрическую проводимость;

8) по закону разведения Оствальда (8.10) рассчитать константу диссоциации Kс для каждого раствора и найти ее среднее значение;

9) сравнить найденное значение константы диссоциации с табличными данными (прил. 4);

10) сделать вывод о влиянии концентрации раствора на значения α и Kс;

11) измеренные и рассчитанные значения внести в табл. 8.2, сравнить с литературными данными.

Основные источники:

1. О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов Естествознание. Химия: учеб. Пособие. 3-е изд. 2018. 240с.

Дополнительные источники:

1. А.И. Волков, И. М. Жарский Большой справочник. - Мн.: Современная школа, 2005. - 608 с.

2. Справочник школьника нового типа. 5-11 класс. Универсальное учебное пособие. Т.2. - СПб.: ИД Весь, 2003. - 704 с.

3. Большая школьная энциклопедия, Т 1. Естественные науки (автор-составитель С. Исмаилова). - М.: Русское энциклопедическое товарищество, 2004. - 704 с.

4. Г.И. Колесецкая Прикладная химия. Практикум. Изд-е 3-е испр. и доп.: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. - Красноярск, 2009. - 200с.
5. Г.И. Колесецкая, М.И. Лесовская Экология нашего дома.: Учеб.пособие по курсу прикладной химии. Изд. перераб. и доп. - Красноярск: РИО ГОУ ВПО КГПУ им. В.П. Астафьева, 2008. - 200 с.
6. Г.И. Колесецкая, М.И. Лесовская Экологическая химия в вопросах и ответах: Учебное пособие. - Красноярск: РИО КГПУ, 2009. - 116 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://alleng.ru> -
2. <http://school-collection.edu.ru>
3. www.xumuk.ru
4. www.chem.msu.su/rus/elibrary
5. www.hemi.nsu.ru
6. www.chemistry.narod.ru