

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр экологии,
краеведения и туризма»

Принята решением
Педагогического совета
МБУ ДО «ЦЭКиТ»
Протокол №__ от ____ 2022

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБУ ДО «ЦЭКиТ»

Приказ №__ от ____ 2022

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности «Лабораторный химический анализ»
(базовый уровень)**

Возраст обучающихся: 14 – 17 лет
Нормативный срок освоения программы: 1 год

**Плясова
Лариса
Владимировн
а**

Подписано
цифровой подписью:
Плясова Лариса
Владимировна
Дата: 2023.06.29
11:40:06 +07'00'

Автор:
Плясова Л.В.,
педагог дополнительного
образования.

2022 г.

Пояснительная записка

Направленность программы: естественнонаучная.

Программа «Лабораторный химический анализ» является авторской, экспериментальной, разработанной для преподавания впервые вводимого в городе курса.

Актуальность программы:

В соответствие с Концепцией развития дополнительного образования детей в Российской Федерации на период до 2020 года включительно (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р) одним из ключевых механизмов дополнительного образования является развитие данной сферы как основной для профессионального самоопределения, ориентации и мотивации подростков к участию в инновационной деятельности в сфере высоких технологий и промышленного производства. Профориентация обучающихся является приоритетной государственной задачей, которая закреплена в региональном проекте «Билет в будущее» национальной программы «Образование».

Компетенция "Лабораторный химический анализ" является новой в перечне компетенций программы JuniorSkills. JuniorSkills – это программа профессиональной подготовки и профориентации школьников 10-17 лет. Программа была инициирована в 2014 году Фондом Олега Дерипаска «Вольное Дело» при поддержке Агентства стратегических инициатив, WorldSkillsRussia, Министерства образования и науки РФ, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Основной целью программы является создание новых возможностей освоения и применения школьниками перспективных профессиональных компетенций. Реализация миссии и цели осуществляется через создание и развитие системы чемпионатов JuniorSkills (местных, региональных, национальных), сети экспертных сообществ по каждой компетенции на национальном, региональном и местном уровнях, включающих сертифицированных экспертов JuniorSkills, индустриальных экспертов-носителей компетенций, представителей индустриальных партнеров – поставщиков оборудования, наставников команд юниоров.

Проект «Билет в будущее» предоставляет школьникам осознанно пройти стадию выбора профессии. В перечне компетенций данного проекта есть лабораторный химический анализ. Школьники могут от ознакомительного уровня по продвинутого уровня включиться в профессиональную область лаборанта химического анализа. Это позволяет ребенку пройти пробу своих способностей, осознать и сделать выбор профессии.

Отличительные особенности программы

Основными отличиями программы «Лабораторный химический анализ» является практическая возможность школьникам попробовать себя в сфере химического анализа, обучаясь у профессионалов; а также углубленно освоить и даже получить профессиональные навыки лаборанта химического анализа к окончанию школы. Школьники, занимаясь с опытными наставниками, получают практические навыки и демонстрируют их на соревнованиях.

Конкурсные задания, которые ребята будут выполнять, разработаны таким образом, чтобы формировать у школьников целостное восприятие компетенции как широкой сферы профессиональной деятельности. Именно подготовка к чемпионату создает условия и предоставляет возможности каждому ученику обучаться у

профессионалов для углубленного освоения и получения знаний в области химического анализа.

А отличительной особенностью является включение школьников в выполнение профессиональных заданий с использованием различных форм учебной и внеучебной деятельности.

В программе около 80 % нагрузки определено как практическая деятельность:

- практические и лабораторные занятия в лаборатории химии МБУ ДО «ЦЭКиТ»;

- участие в конкурсных мероприятиях различного уровня «ЮниорПрофи»,

- встречи с представителями профессии.

Новизна программы – овладение школьниками профессиональными навыками лаборанта химического анализа, демонстрируя их на конкурсах юных профессионалов.

Программа реализуется в сетевой в форме. Сетевое взаимодействие организовано между региональным координационным центром по компетенции «Лабораторный химический анализ» (ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»), общеобразовательными учреждениями города Зеленогорска и МБУ ДО «Центр экологии, краеведения и туризма».

Адресат программы:

Программа предназначена для обучающихся 6-11 классов (13-17 лет) г. Зеленогорска, проявляющих интерес к химическому анализу. Набор ведется на принципах добровольности.

Возрастные особенности обучающихся:

Подростковый возраст: 11-15 лет.

Подросток стремится отстоять свою независимость, приобрести право голоса.

Роль ведущей в подростковом возрасте играет социально-значимая деятельность, средством реализации которой служит: учение, общение общественно-полезный труд.

Учение. Именно в процессе обучения происходит усвоение мышления в понятиях, без которого «нет понимания отношений, лежащих за явлениями».

Ведущим мотивом поведения подростка является стремление найти свое место среди сверстников. Оценки сверстников начинают приобретать большее значение, чем оценки учителей и взрослых. Подросток максимально подвержен влиянию группы, ее ценностей; он боится утратить популярность среди сверстников.

Пытаясь утвердиться в новой социальной позиции, подросток старается выйти за рамки ученических дел в другую сферу, имеющую социальную значимость. Для реализации потребности в активной социальной позиции ему нужна деятельность, получающая признание других людей, деятельность, которая может придать ему значение как члену общества. Характерно, что когда подросток оказывается перед выбором общения с товарищами и возможности участия в общественно-значимых делах, подтверждающих его социальную значимость, он чаще всего выбирает общественные дела.

Юношеский возраст: 15-17 лет.

В центре психологического развития старшего школьника стоит профессиональное самоопределение.

Становится актуальным поиск единомышленников, возрастает потребность в сотрудничестве с людьми, укрепляются связи со своей социальной группой.

Учебная деятельность для обучающихся данного возраста определяется сложным комплексом мотивов: завоевать себе место в жизни, получить одобрение окружающих, подготовиться к будущей профессии; интерес к знаниям, удовольствие от сделанной работы интеллектуального труда; награда, наказание, конкурирующие потребности и желания; утомление, скука, трудность материала, отсутствие комфорта в отношениях.

Центральными психологическими новообразованиями юношеского возраста являются профессиональное самоопределение и мировоззрение.

Содержание программы «Лабораторный химический анализ» позволит школьникам от 14-17 лет в силу психолого-педагогических особенностей определиться в выборе профессии.

Объем и срок освоения программы, режим занятий:

Программа рассчитана на 1 год (72 часа). Занятия проходят на базе МБУ ДО «ЦЭКиТ», в химической лаборатории МБУ ДО «ЦЭКиТ», предприятий города Зеленогорска. Программа реализуется с сентября по май, по 2 часа в неделю в течение 36 недель. Занятия проходят по группам продолжительностью 2 часа в неделю по 45 минут каждое занятие и 10 минут перерыв между ними.

Формы организации образовательного процесса:

Форма обучения - очная. Группы формируются на основе записи в объединение самостоятельно ребенком, выбравшим пробу в компетенции лаборанта химического анализа. В группе 6 человек, разделены на команды по 2 человека. Задания в рамках программы выполняются обучающимися самостоятельно, парами. Занятия проходят по подгруппам.

Технология обучения направлена на развитие Hard skills («твердые навыки») профессиональных навыков по проведение лабораторного химического анализа и Soft skills («мягкие навыки») сопутствующие гуманитарные навыки. Компоненты Soft skills: работа на полезный результат, работа в условиях неопределенности, работа с информацией, работа в команде. Обучение строится в выполнении реальных производственных задач в паре. Наставник показывает приемы проведения лабораторного химического анализа, затем выдается определенное производственное задание команде (2 человека). Команда разрабатывает план выполнения задания самостоятельно, проводит его выполнение и сдает отчет наставнику. Наставник наблюдает за ходом выполнения задания и затем проводит анализ выполнения его.

Цель и задачи программы:

Цель программы: освоение школьниками профессиональных компетенций в сфере химического анализа на основе инструментов движения «ЮниорПрофи».

Задачи:

- 1) освоение стандартов профессиональных навыков по лабораторному химическому анализу;
- 2) воспитание культуры труда, ответственности за порученное дело, трудовое воспитание, воспитание самостоятельности, умения работать в команде.

Содержание программы

№ п./п.	Наименование разделов, тем	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Техника безопасности в химической	1	1	-

	лаборатории. Инструктаж по ТБ			
2.	Основы химического анализа			
2.1.	Обучение технике лабораторных работ	16	2	14
2.2.	Растворы. Методы определения концентрации растворов.	12	4	8
2.3.	Количественный анализ	13	1	12
2.4.	Качественный анализ	12	3	9
2.5.	Физико-химический анализ	2	-	2
3.	Обработка и оформление результатов анализа	4	1	3
4.	Участие в конкурсных мероприятиях	12	3	9
	Итого	72	15	57

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика	
1.	Техника безопасности в химической лаборатории. Инструктаж по ТБ	2	2	0	
2.	Обучение технике лабораторных работ	16	2	14	Практическая работа
3.	Растворы. Методы определения концентрации растворов.	12	4	8	Практическая работа
4.	Количественный анализ	13	1	12	Практическая работа
5.	Качественный анализ	12	3	9	Практическая работа
6.	Физико-химический анализ	2	-	2	Практическая работа
7.	Обработка и оформление результатов анализа	4	1	3	Оформленные отчеты работ
8.	Участие в конкурсных мероприятиях	12	3	9	Экспертные листы
	ИТОГО:	72	15	57	

Содержание учебно-тематического плана

1. Вводное занятие

Тема 1.1. Техника безопасности в химической лаборатории. Организация рабочего места. Инструктаж по ТБ. (2 часа)

Правила и нормы безопасности труда в химических лабораториях. Основные опасные и вредные факторы, возникающие при работе в лабораториях. Химические реактивы, обращение с ними, методы нейтрализации. Пожарная безопасность. Пользование первичными средствами пожаротушения. Основные правила и нормы

электробезопасности. Правила пользования электронагревательными приборами, отключение электропитания. Оказание первой помощи. Порядок допуска к самостоятельной работе. Правила безопасности труда при работе с вредными, пожаро- и взрывоопасными веществами. Действующие положения (инструкции) об ответственности за нарушение и невыполнение правил безопасности труда и правил пожарной безопасности. Инструктаж по безопасности труда и организации рабочего места при работе в химической лаборатории.

2. Основы химического анализа

Тема 2.1. Обучение технике лабораторных работ (16 часов).

Ознакомление с оборудованием химической лаборатории, устройством и оснащением химических столов, с подводкой электричества, воды, сжатого воздуха и вакуума. Уход за рабочим столом, подготовка его к проведению анализов. Виды химической посуды. Обучение обращению с химической посудой и реактивами, их хранению. Требования безопасности труда при мытье посуды. Проверка посуды на чистоту. Нагревание и прокаливание. Практическое ознакомление с электронагревательными приборами и правилами их эксплуатации. Измельчение и смешивание. Практическое ознакомление с видами ступок для ручного измельчения твердых материалов. Освоение способов смешивания твердых веществ и перемешивание жидкостей. Взвешивание на теххимических и аналитических весах. Ознакомление с устройством и правилами эксплуатации теххимических и аналитических весов. Взвешивание тел, взятие навесок сыпучих материалов и жидкостей. Запись результатов взвешивания. Фильтрование. Измерение температуры. Практическое ознакомление с приборами определения температуры кипения. Определение температуры кипения жидкости. Знакомство с лабораторным оборудованием: рН – метр, спектрометр, автоматический титратор.

Тема 2.2. Растворы. Методы определения концентрации растворов. (12 часов)

Растворы. Мера растворимости. Методы определения концентрации растворов.

Тема 2.3. Количественный анализ. (13 часов)

Титрование. Сущность метода. Установление точки эквивалентности. Отработка приемов отбора жидкости пипеткой, заполнение мерной колбы, бюретки, отсчета объема жидкости по бюретке. Проверка емкости мерной колбы и пипетки. Анализ веществ, определяемых методом нейтрализации. Анализ веществ, определяемых методом окисления-восстановления. Стандартный раствор, способы его приготовления. Стандартизация растворов. Кислотно - основное титрование.

Тема 2.4. Качественный анализ. (12 часов)

Ознакомление с лабораторией качественного анализа и ее оборудованием. Обучение хранению и технике пользования реактивами для проведения качественного анализа. Приготовление реактивов. Анализ неизвестного вещества. Подготовка вещества к анализу. Анализ вещества, растворимого в воде. Обнаружение катионов и анионов.

Тема 2.5. Физико-химический анализ. (2 часа).

Практическое ознакомление с лабораторией физико-химического анализа, назначением и устройством приборов и установок. Сборка установки автоматического титрования PASCО. Определение точки эквивалентности. Графическое нахождение точки эквивалентности. Определение концентрации водородных ионов (рН) со стеклянным электродом. Спектрометр.

3. Обработка и оформление результатов анализа (4 часа).

Вычисление, обработка результатов анализа. Ведение учетных записей. Журналы и протоколы для ведения результатов анализа.

4. Участие в конкурсных мероприятиях (12 часов).

Участие в соревнованиях по методике «ЮниорПрофи», «Юниор AtomSkills».

Планируемые результаты (планируемое формирование универсальных учебных действий).

<i>Soft skills:</i>	<i>Hard skills:</i>
<p>Регулятивные:</p> <ul style="list-style-type: none">-формулировать тему занятия;-выдвигать версии решения конкретной задачи;-формулировать пункты плана работы;-находить и исправлять свои ошибки;-оценивать степень успешности достижения цели по известным критериям. <p>Познавательные:</p> <ul style="list-style-type: none">-анализировать информацию;-работать с разными источниками информации;-знакомство с новыми терминами и их значением;-выделять главную и второстепенную информацию;-структурировать полученную информацию. <p>Коммуникативные:</p> <ul style="list-style-type: none">-работать в команде;-слушать мнения других участников;-излагать свою точку зрения, аргументируя её;-быть готовым изменить свою точку зрения;-участвовать в диалоге;-понимать позицию других участников.	<p>Профессиональные компетенции:</p> <ul style="list-style-type: none">-работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением охраны труда и экологической безопасности;-подготавливать реагенты и материалы необходимые для проведения анализа;-грамотно использовать оборудование химико-аналитических лабораторий;-проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами;-проводить обработку результатов анализов.

Условия реализации программы

Химическая лаборатория: 6 химических столов с стойким покрытием, демонстрационный стол, стол для весов, вытяжной шкаф, стеллажи -2, шкаф для одежды, стол с компьютером и проектор, доска, таблица Д.И. Менделеева, правила безопасности в химической лаборатории, мойка, сушилки для химической посуды. Лаборантская комната для хранения всех химических веществ, приготовления растворов, хранения оборудования.

Оборудование: химическая посуда: колбы конические плоскодонные 250 мл, 150 мл – 120 штук, воронки 30 штук, бюретки -20 штук, стаканы 100мл, 150 мл, 200 мл, 500 мл – 120 штук , пробирки – 300 штук, мерные колбы – 50 мл, 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1000 мл

– 20 штук, стеклянные палочки – 20 штук. Фильтровальная бумага – 10 упаковок, ножницы – 10 шт., асбестовые сетки – 10 штук, спиртовки – 15 штук, держатели пробирок – 20 штук, груши – 30 мл, 90 мл – 10 штук, весы аналитические – 1 шт., штативы – 15 – штук, штативы под пробирок – 40 штук, водяная баня – 3 штуки, муфельная печь – 3 штуки, рН – метр – 10 штук, рефрактометр – 10 шт., ареометр – 10 шт., дистиллятор – 1 шт.

Имеются все необходимые химические вещества для проведения анализа.

Имеется соглашение с ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» о совместной деятельности в обучении химическому анализу и на базе лабораторий университета.

Методические материалы: учебно-методическое пособие «Титриметрические методы анализа», авторы Н.М. Дубова, Т.М. Гиндуллина; руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище; техническое описание компетенции лабораторный химический анализ национального чемпионата Юниор Профи, тренировочные контрольные задания регионального и национального чемпионатов компетенции лабораторный химический анализ 2016, 2017, 2018, 2019 годов.

Оценочные материалы

Достижения планируемых результатов определяются по критериям конкурсных заданий. Контроль и оценка результатов освоения курса практических занятий по компетенции «Лабораторный химический анализ».

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Выполнение работ по подготовке оборудования, приборов, приготовлению проб, реактивов и растворов для проведения анализа,	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрация процесса калибровки мерной посуды согласно ГОСТ 8.234-2013, -выбор лабораторной посуды согласно назначению и классификации, -демонстрация правил обращения с химической посудой; - сборка лабораторного оборудования согласно правилам сборки; -подготовка лабораторного оборудования к проведению анализов; - знания классификации растворов, способы выражения классификации растворов; - приготовление растворов приблизительной и точной концентрации 	<ul style="list-style-type: none"> Наблюдение за ходом выполнения работ. Текущий контроль в форме: <ul style="list-style-type: none"> - защиты лабораторных работ; - тестирования по темам разделов. Соревнование (конкурс) по профессиональному модулю.

Проведение анализов по установленной/принятой методике.	- знание свойств пробируемых материалов, сырья и готовой продукции; - знание классификации опасности веществ и их влияние на организм человека - техника выполнения лабораторных работ; - взвешивание на технических и аналитических весах; - проведение анализов по принятой методике.	
Ведение процесса расчётов, подготовка необходимой отчётной документации.	- оформление результатов эксперимента; - проведение расчётов, используя основные правила и законы химии.	
Владение приёмами безопасной работы.	Соблюдение правил техники безопасности и выполнение приёмов техники безопасности при выполнении лабораторных анализов.	

Для проведения итоговой аттестации применяется форма выполнения заданий профессионального модуля по методике ЮниорПрофи. Через выполнение обучающимися заданий сможем проверить Soft skills и Hard skills. Чтобы выполнить задание в паре, ребята должны договориться, кто какие действия будет выполнять, в какой последовательности, договариваться с экспертом, составить план действий. Выполняя задания, школьники будут демонстрировать навыки лаборанта химического анализа. Эксперт, наблюдая за ребятами в ходе выполнения заданий, выставляет баллы по критериям для оценки каждого умения химического анализа.

Задание профессионального модуля компетенции «Лабораторный химический анализ»

Модуль 1 «Определение концентрации кислоты в свежем выжатом соке апельсина» (2 часа)

1. Подготовка пробы

1.1 Выжать сок из предоставленных плодов.

1.2 Полученный апельсиновый сок фильтруют через несколько слоев марли для удаления фруктовых волокон. В стаканчик для взвешивания отбирают навеску (m) пробы фильтрата ($10,00 \pm 0,01$) г. и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 200 см^3 .

Доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

1.3 При каждом измерении выполняют два параллельных определения титруемой кислотности ($n=2$).

2. Ход определения

2.1 В колбу для титрования вносят аликвоту разбавленной по 1.2 пробы пипеткой вместимостью 25 см^3 .

2.2 Добавляют от 5 до 10 капель раствора фенолфталеина и титруют при постоянном осторожном перемешивании стандартным (титрованным) раствором натрия гидроксида $C(\text{NaOH})=0,1$ моль/дм³ до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30 секунд.

3. Обработка результатов измерений

3.1 Титруемую кислотность TK , % (г на 100 г) с учетом разбавления пробы вычисляют по формуле:

$$TK = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{NaOH}} \cdot K_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{м.к.}} \cdot M_{\text{Э}} \cdot 100}{V_1 \cdot m \cdot 1000}, \quad (1)$$

где V_{NaOH} - объем стандартного (титрованного) раствора натрия гидроксида, израсходованный на титрование, см³;

C_{NaOH} - концентрация раствора натрия гидроксида, $C(\text{NaOH})=0,1$ моль/дм³;

K_{NaOH} - коэффициент поправки для установления точной концентрации раствора натрия гидроксида $C(\text{NaOH})=0,1$ моль/дм³, для раствора, приготовленного из стандарт-титра $K_{\text{NaOH}}=1,0000$;

$V_{\text{м.к.}}$ - объем мерной колбы, используемой для разбавления пробы по 1.2, см³;

$M_{\text{Э}}$ - молярная масса эквивалента соответствующей кислоты, пересчет на которую производится при определении кислотности, г/моль, (см. таблицу 1);

V_1 - объем фильтрата анализируемой пробы по 1.2;

m - масса разбавляемой пробы, г.

3.2 Значения молярных масс эквивалентов соответствующих кислот, пересчет на которые производят при анализе соков из разных фруктов, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование кислоты	Обозначение	Значение молярной массы эквивалента, г/моль
Лимонная кислота, безводная	$M_{\text{Э}}(1/3 \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)$	64,0

3.3 Вычисления проводят до второго десятичного знака.

Модуль 2. Приготовление и стандартизация рабочего раствора соляной кислоты (2 часа).

Методика измерения плотности исходного раствора соляной кислоты.

В мерный цилиндр на 50 см³ налить раствор соляной кислоты и аккуратно погрузить ареометр в кислоту. Определить значение плотности исходного раствора соляной кислоты, при этом ареометр не должен касаться стенок и дна цилиндра, а уровень жидкости должен находиться на одной из отметок шкалы ареометра.

Методика определения концентрации исходного раствора соляной кислоты по справочным данным

Используя таблицу «Плотность растворов соляной кислоты (HCl) при 20 °С»

ПЛОТНОСТЬ РАСТВОРОВ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ (HCl) ПРИ 20 °С

Плотность, г/мл	%	г/л	моль/л
1,0032	1	10,03	0,2751
1,0082	2	20,16	0,5529
1,0132	3	30,40	0,8338

1,0181	4	40,72	1,1170
1,0230	5	51,15	1,4030
1,0279	6	61,67	1,6910
1,0328	7	72,30	1,9830
1,0376	8	83,01	2,2770
1,0425	9	93,83	2,5730
1,0474	10	104,7	2,8720
1,0524	11	115,8	3,1760
1,0574	12	126,9	3,4800
1,0625	13	138,1	3,7880
1,0675	14	149,5	4,1000
1,0726	15	160,9	4,4130
1,0776	16	172,4	4,7280
1,0827	17	184,1	5,0490
1,0878	18	195,8	5,3700
1,0929	19	207,7	5,6970
1,0980	20	219,6	6,0230
1,1032	21	231,7	6,3550
1,1083	22	243,8	6,6870
1,1135	23	256,1	7,0240
1,1187	24	268,5	7,3650
1,1239	25	281,0	7,7070
1,1290	26	293,5	8,0500
1,1341	27	306,2	8,3980
1,1392	28	319,0	8,7490
1,1443	29	331,9	9,1030
1,1493	30	344,8	9,4570
1,1543	31	357,8	9,8130
1,1593	32	371,0	10,1800
1,1642	33	384,2	10,5400
1,1691	34	397,5	10,9000
1,1740	35	410,9	11,2700
1,1789	36	424,4	11,6400
1,1837	37	438,0	12,0100
1,1885	38	451,6	12,3900
1,1933	39	465,4	12,7600

1,1980	40	479,2	13,1400
--------	----	-------	---------

Методика приготовления рабочего раствора соляной кислоты

Мерным цилиндром 5 см³ исходного раствора соляной кислоты перелить в емкость на 200 дм³ и довести дистиллированной водой до метки.

Методика стандартизации рабочего раствора соляной кислоты

Отобрать аликвоту 25 см³ раствора буры известной концентрации и перенести в каждую из колб для титрования. Добавить по 35 см³ дистиллированной воды и по 2 капли индикатора метилового оранжевого. Титровать раствор буры раствором кислоты до изменения цвета раствора с желтого в розовый.

Титрование проводить до получения двух стабильных значений параллельных измерений.

Выполнить расчет концентрации соляной кислоты по формуле:

$$C_{\text{HCl}} = C_{(1/2 \text{ буры})} * V_{\text{буры}} / V_{\text{HCl}}$$

Где C_{HCl} – концентрация приготовленного раствора HCl, моль/см³;

$C_{(1/2 \text{ буры})}$ – концентрация раствора буры, моль/см³;

$V_{\text{буры}}$ – объем буры в пипетке, см³;

V_{HCl} – объем HCl, пошедший на титрование, см³.

ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ № _____

от «__» _____ 20__ г.

Приготовление и стандартизация рабочего раствора соляной кислоты

Объект исследования: _____

Определяемый показатель: _____

Оборудование и реактивы: _____

Результаты испытаний:

В результате проведенных испытаний для исходного раствора концентрированной соляной кислоты определены следующие показатели: _____, что соответствует _____ % или _____ г/моль, _____ моль/л.

Данный раствор был использован для проведения рабочего раствора соляной кислоты, который стандартизировали методом _____ раствором _____ с концентрацией _____

Результаты прямых измерений

№	Объем раствора титранта V_{HCl} , мл	Среднее значение V_{HCl} , мл

Результаты расчетов:

$$C_{\text{HCl}} = C_{(1/2 \text{ бурь})} \cdot V_{\text{бурь}} / V_{\text{HCl}} =$$

Ответственный за оформление протокола

Фамилия Имя Отчество

подпись

ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ № _____

от «___» _____ 20___ г.

Определение концентрации кислоты в свежем выжатом соке апельсина

Определяемый показатель: _____

Оборудование _____

Реактивы(с _____ указанием _____ концентраций _____ используемых растворов): _____

Результаты титрования

№	Объем раствора титранта V_{NaOH} , мл	Среднее значение V_{NaOH} , мл

Результаты расчетов:

$$\text{TK} = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot K_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{м.к.}} \cdot M_{\text{Э}} \cdot 100}{V_1 \cdot m \cdot 1000}$$

Ответственный за оформление протокола

Фамилия Имя Отчество

подпись

Список литературы

Список литературы для педагога:

1. И. В. Августиневич, С. Ю. Андрианова, Е. Г. Орешенкова, Э. А. Переверзева. Технология аналитического контроля. Учебное пособие для учащихся учреждений начального профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 246 с.
2. Аналитическая химия/ Под ред. А.А. Ищенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2013 – 246 с.
3. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: Харитонов учебное пособие. 2012. - 368 с.: ил.
4. Григорьева, В.Ю. Аналитическая химия. Практикум: учебное пособие. 2009. - 296 с.
5. Харитонов Ю.Я, Григорьева В.Ю. Примеры и задачи по аналитической химии. Гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа: учебное пособие.- 2009 - 304с.
6. Гурвич Я.А. Химический анализ. – М.: Высшая школа, 2007 – 295 с.
7. Дорохова Е.Н. Аналитическая химия. – М.: Высшая школа, 2001.
8. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 томах/ Под ред. А.А.Ищенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 352 с.
9. Белянин Б.В., Эрих Н.В. Технический анализ нефтепродуктов и газов. – М.: Химия, 1975. – 338 с.
10. Основы аналитической химии. В двух книгах. Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 1996. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения. 384 с. Кн 2. Методы химического анализа. 462 с.
11. Васильев В. П. Аналитическая химия. В двух частях. М.: Высшая школа.1989. Часть 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа.320 с. Часть 2. Физико-химические методы анализа. 384 с.
12. Аналитическая химия: Учебник для сред. спец. учеб. заведения/С. К. Пискарева, К. М. Барашков, К. М. Ольшанова — 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1994.— 384 с.

Список литературы для обучающихся и родителей

1. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: Харитонов учебное пособие. 2012. - 368 с.: ил.
2. Григорьева, В.Ю. Аналитическая химия. Практикум: учебное пособие. 2009. - 296 с.
3. В.П. Зломанов, П.Е. Казин, А.В Яценко, Е.В. Румянцев. Основные химические понятия. М.: ЭБС Лань. 2020. -52 с.