**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**по организации и выполнению**

**практических и лабораторных занятий**

**по ЕН.01 ХИМИЯ**

**43.02.15 «Поварское и кондитерское дело»**

Ульяновск

**РАССМОТРЕНО**  **СОГЛАСОВАНО**

На заседании МК Заместитель директора по УР УТПиТ общепрофессионального цикла \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.Ю. Бесова

Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_202\_\_\_ г

Председатель МК\_\_\_\_\_\_\_Т.Н. Еграшкина «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_\_\_ г

Составитель: преподаватель Елена Владимировна Ганина

Рецензенты: ведущий менеджер по персоналу ООО «Город кафе» А.Н. Тихомирова

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Пояснительная записка
2. Перечень тем практических занятий
3. Планы проведения практических занятий (технологические карты)
4. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий
   1. Пояснительная записка
   2. Практические занятия (согласно перечня тем)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

**Пояснительная записка**

Учебно-методическое обеспечение

по дисциплине ЕН. 01 ХИМИЯ

содержит комплект учебно-методической документации для эффективной организации проведения практических занятий. Содержание практических занятий соответствует требованиям ФГОС по ППКРС

По учебному плану предусмотрено аудиторных занятий - 144 часа

из них

* практических занятий- 10 часов
* лабораторных занятий- 26 часов

**В результате освоения**

учебной дисциплины ЕН.01 Химия

**обучающиеся должны уметь:**

* применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности;
* использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса;
* описывать уравнениями химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов;
* проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции;
* использовать лабораторную посуду и оборудование;
* выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру;
* проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений;
* выполнять количественные расчеты состава вещества по результатам измерений;
* соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

**обучающиеся должны знать:**

* основные понятия и законы химии;
* -теоретические основы органической, физической, коллоидной химии;
* -понятие химической кинетики и катализа;
* -классификацию химических реакций и закономерности их протекания;
* -обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие, смещение химического равновесия под действием различных факторов;
* - окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена;
* гидролиз солей, диссоциацию электролитов в водных растворах, понятие о сильных и слабых электролитах;
* -тепловой эффект химических реакций, термохимические уравнения;
* -характеристики различных классов органических веществ, входящих в состав сырья и готовой пищевой продукции;
* -свойства растворов и коллоидных систем высокомолекулярных соединений;
* -дисперсные и коллоидные системы пищевых продуктов;
* -роль и характеристики поверхностных явлений в природных и технологических процессах;
* -основы аналитической химии;
* -основные методы классического количественного и физико-химического анализа;
* -назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры;
* -методы и технику выполнения химических анализов;
* -приемы безопасной работы в химической лаборатории

**компетенции, формируемые в рамках учебной дисциплины (междисциплинарного курса)**

На каждое практическое занятие разработана технологическая карта проведения; разработаны и утверждены методические указания обучающимся .

Представлен утвержденный перечень выполняемых работ.

Приложено учебно-информационное обеспечение

**Структурные элементы практического занятия:**

* Инструктаж, проводимый педагогом;
* Самостоятельная деятельность обучающихся;
* Анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями.

Перед выполнением практического занятия проводится проверка знаний студентов на предмет их готовности к выполнению задания.

**Методические указания к выполнению практических работ содержат:**

* тему занятия;
* цель занятия;
* средства обучения;
* краткие теоретические сведения;
* содержание;
* порядок выполнения;
* отчёт;
* контрольные вопросы;
* выводы по работе;
* критерии оценивания;
* литературные источники

Форма организации студентов для проведения практического занятия - фронтальная, групповая и индивидуальная — определяется исходя из темы, цели, порядка выполнения работы.

При фронтальной форме организации занятий все обучающиеся выполняют одну и ту же работу.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

**Повышение эффективности формирования общих компетенций в ходе проведения практических занятий достигается за счёт**

* разнообразие форм и методов обучения;
* управление процессом познания и развития;
* понимание стилей обучения.

**Формы организации учебного процесса, в рамках которых формируются общие компетенции:**

* работа в семинарах;
* индивидуальное выполнение практических работ;
* работа по созданию, оформлению тематических сообщений, рефератов, докладов, презентаций (в рамках практической работы);
* индивидуальный анализ, моделирование проблемной ситуации;
* работа в круглых столах (в рамках практической работы);

**Методы компетентностного обучения:**

* обсуждение в группах;
* деловая игра;
* демонстрация опыта;
* изучение конкретных ситуаций из практики;
* обсуждения с участием группы специалистов;
* проблемное изложение;
* метод эвристического диалога;
* метод учебно-профессиональных задач;
* метод проектного обучения

**Подготовка к проведению практического занятия начинается** со знакомства с методическими документами - учебной программой, технологической картой, содержанием лекционного занятия по данной теме и т.д. На основе изучения исходной документации складывается представление о целях и задачах практического занятия и о том объеме работы, который должен выполнить каждый обучающийся. Далее необходимо приступить к разработке содержания практического занятия. Для этого целесообразно вновь просмотреть содержание лекции с точки зрения предстоящего практического занятия. Необходимо выделить понятия, положения, закономерности, которые следует еще раз проиллюстрировать на конкретных задачах.

* **Важнейшим элементом практического занятия является учебная задача (проблема**), предлагаемая для решения. Подбирая примеры (задачи и логические задания) для практического занятия, всякий раз представлять дидактическую цель: формирование каких умений применительно к каждой задаче установить, каких усилий от обучающихся она потребует, в чем должно проявиться творчество обучающихся при решении данной задачи.

**Занятие проводится так, чтобы на всем его протяжении обучающиеся были заняты напряженной творческой работой,** поисками правильных и точных решений, чтобы каждый получил возможность раскрыться, проявить свои способности. Поэтому при планировании занятия и разработке индивидуальных заданий преподавателю важно учитывать подготовку и интересы каждого обучающегося. Педагог в этом случае выступает в роли консультанта, способного вовремя оказать необходимую помощь, не подавляя самостоятельности и инициативы обучающегося.

**Вначале даются легкие задачи (логические задания**), которые рассчитаны на репродуктивную деятельность, требующую простого воспроизведения способов действия, данных на лекции для осмысления и закрепления в памяти. Такие задачи помогают контролировать правильность понимания обучающимися отдельных вопросов изученного материала небольшого объема (как правило, в пределах одной лекции). В этом случае преобладает решение задач по образцу, предложенному на лекции.

**Затем содержание учебных задач усложняется** - предлагаются задачи, рассчитанные на преобразовательную деятельность, при которой обучающемуся нужно не только воспроизвести известный ему способ действий, но и дать анализ его целесообразности, высказать свои соображения, относящиеся к анализу условий задачи, выдвигаемых гипотез, полученных результатов. Этот тип задач должен развивать умения применения изученных методов и контролировать их наличие у обучающихся. В дальнейшем содержание задач снова усложняется с таким расчетом, чтобы их решение требовало в начале отдельных элементов продуктивной деятельности, а затем — и творческой.

Как правило, такие задачи в целом носят комплексный характер и предназначены для контроля глубины изучения материала темы или курса.

Если обучающиеся поймут, что все учебные возможности занятия исчерпаны, интерес к нему будет утрачен. Учитывая этот психологический момент, очень важно организовать занятие так, чтобы обучающиеся постоянно ощущали увеличение сложности выполняемых заданий. Это ведет к осознанию собственного успеха в учении и положительно мотивирует их познавательную деятельность.

**Подготовка преподавателя к проведению практического занятия включает: -**

* подбор вопросов, контролирующих понимание обучающимися теоретического материала, который был изложен на лекциях и изучен ими самостоятельно. Вопросы должны быть расположены в таком логическом порядке, чтобы в результате ответов на них у всех студентов создалась целостная теоретическая основа; -
* выбор материала для примеров и упражнений. Подбирая задачи, преподаватель должен знать, почему он предлагает данную задачу, а не другую (выбор задачи не должен быть случайным); что из решения этой задачи должен извлечь обучающийся (предвидеть непосредственный практический результат решения выбранной задачи); что дает ее решение обучающемуся для овладения темой и курсом в целом (рассматривать решение каждой задачи как очередную «ступеньку» обучения); -
* решение подобранных задач самим преподавателем (каждая задача, предложенная обучающимся, должна быть предварительно решена и методически обработана); -
* подготовку выводов из решенной задачи, примеров из практики, где встречаются задачи подобного вида, разработку итогового выступления;
* распределение времени, отведенного на занятие, на решение каждой задачи;
* подбор иллюстративного материала (плакатов, схем), необходимого для решения задач, продумывание расположения рисунков и записей на доске, а также различного рода демонстраций.

**Порядок проведения практического занятия.**

Как правило, практическое занятие **начинается с краткого вступительного слова.** Во вступительном слове педагог объявляет тему, цель и порядок проведения занятия. Затем **на экране в быстром темпе показывает слайды,** использованные на предшествующем занятии, и тем самым восстанавливая в памяти обучающихся материал лекции, относящийся к данному занятию.

**Затем перед студентами ставится ряд контрольных во**просов по теории. Ими ориентируя обучающихся в том материале, который выносится на данное занятие. Методически правильно контрольный вопрос ставить перед всей группой, а затем после некоторой паузы просить ответить на него конкретного обучающегося .

**Практическое занятие может проводиться по разным схемам**.

* В одном случае все обучающиеся решают задачи самостоятельно, а преподаватель, проходя по рядам, контролирует их работу.
* В других случаях организуется групповое решение задачи (в командах по 4-6 чел.) под контролем преподавателя. И в том и другом случае задача педагога состоит в том, чтобы студенты проявляли максимум самостоятельности, вдумчиво и с пониманием существа дела относились к разъяснениям, которые делает их товарищ или преподаватель, соединяя общие действия с собственной поисковой деятельностью.
* Во всех случаях важно не только решить задачу, получить правильный ответ, но и закрепить определенное знание вопроса, добиться приращения знаний, проявления элементов творчества. Преподаватель должен превратить решение каждой задачи в глубокий мыслительный процесс.

**Очень важно приучить студентов проводить решение любой задачи по определенной схеме, по этапам**, каждый из которых педагогически целесообразен. Это способствует развитию у них определенных профессионально-значимых качеств личности.

Для успешного достижения учебных целей подобных занятий при их организации должны выполняться следующие основные требования:

* соответствие действий обучающихся ранее изученным на лекционных занятиях методикам и методам;
* максимальное приближение действий студентов к реальным, соответствующим будущим функциональным обязанностям;
* поэтапное формирование умений и навыков, т.е. движение от знаний к умениям и навыкам, от простого к сложному и т.д.;
* использование при работе фактических документов, технологических карт, бланков и т.п.;
* выработка индивидуальных и коллективных умений и навыков.
* Весьма актуальными на данный момент являются методы проведения
* занятий, которые позволяют максимально вовлечь в образовательный процесс студентов - так называемые активные методы обучения, которые рассмотрим на двух примерах.

**РАССМОТРЕНО**  **СОГЛАСОВАНО**

На заседании МК Заместитель директора по УР УТПиТ общепрофессионального цикла \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.Ю. Бесова

Протокол № \_\_\_ от\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_\_\_ г

Председатель МК\_\_\_\_\_\_\_Т.Н. Еграшкина «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_\_ г

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Дисциплины**

**ЕН.01 Химия**

**43.02.15 «Поварское и кондитерское дело»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№***  ***ПЗ*** | ***№***  ***темы*** | ***Тема ПЗ и ЛЗ*** | ***Формируемые***  ***компетенции*** | ***Кол-во***  ***часов*** |
| 1 | **1.1** | Решение задач на расчет энтальпий химических реакций. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10, \*ЛР9, \*ЛР14** | 1 |
| 2 | **1.1** | Решение задач на расчет энтропий, энергии Гиббса химических реакций. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10, \*ЛР9, \*ЛР14** | 1 |
| 3 | **1.2** | Определение поверхностного натяжения жидкостей. | **ОК 4,ОК 6** | 1 |
| 4 | **1.2** | Определение вязкости жидкостей. | **ОК 4,ОК 6** | 1 |
| 5 | **1.3** | Определение зависимости скорости реакции от температуры реагирующих веществ. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 6 | **1.3** | Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 7 | **1.4** | Решение задач. Расчеты концентрации растворов, осмотического давления. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10,** | 1 |
| 8 | **1.4** | Решение задач. Расчеты температур кипения, замерзания, рН среды. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 9 | **1.4** | Определение тепловых эффектов растворения различных веществ в воде. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10,** | 1 |
| 10 | **1.4** | Определение рН среды различными методами. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 11 | **2.2** | Составление формул мицелл. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 12 | **2.2** | Составление схем строения мицелл. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 13 | **2.2** | Получение коллоидных растворов методом диспергирования. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 14 | **2.2** | Получение коллоидных растворов методом пептизации. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 15 | **2.3** | Получение устойчивых эмульсий, выявление роли стабилизаторов. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 16 | **2.3** | Получение устойчивых пен, выявление роли стабилизаторов. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 17 | **2.4** | Изучение процессов набухания. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 18 | **2.4** | Изучение процессов студнеобразования. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 19 | **3.2** | Первая аналитическая группа катионов. Проведение частных реакций катионов второй аналитической группы. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 20 | **3.2** | Анализ смеси катионов второй аналитической группы. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 21 | **3.2** | Проведение частных реакций катионов третьей и четвертой аналитической группы. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 22 | **3.2** | Анализ смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 23 | **3.2** | Проведение частных реакций анионов первой, второй, третьей групп. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 24 | **3.2** | Анализ сухой соли. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 25 | **3.2** | Решение задач на правило произведение растворимости. Влияние концентрации растворов. | **ОК4, ОК6** | 1 |
| 26 | **3.2** | Решение задач на правило произведение растворимости. Влияние количества осадителя. | **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 27 | **3.3** | Вычисления в весовом и объемном анализе. | **ПК 2.2 ПК 3.3** | 1 |
| 28 | **3.3** | Определение кристаллизационной воды в кристаллогидратах. Определение нормальности и титра раствора | **ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 29 | **3.3** | Определение общей, титруемой, кислотности плодов. | **ПК 2.2 ПК 3.3** | 1 |
| 30 | **3.3** | Определение общей, титруемой, кислотности овощей. | **ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 31 | **3.3** | Приготовление рабочего раствора перманганата калия. | **ПК 2.2 ПК 3.3** | 1 |
| 32 | **3.3** | Установление нормальной концентрации раствора. | **ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 33 | **3.3** | Определение содержания хлорида натрия в рассоле. | **ПК 2.2 ПК 3.3** | 1 |
| 34 | **3.3** | Определение содержания хлорида натрия в молочных продуктах. | **ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10** | 1 |
| 35 | **3.4** | Определение качественного содержания жира в молоке. | **ПК 4.2-4.4 ОК4, ОК6** | 1 |
| 36 | **3.4** | Определение количественного содержания жира в молоке. | **ПК 4.2-4.4 ОК4, ОК6** | 1 |
|  |  | **ИТОГО** |  | **36** |

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.В. Ганина

**Планы**

**практических занятий**

ОГБПОУ «Ульяновский техникум питания и торговли»

Методические указания для обучающихся

по выполнению

**ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ**

**ЗАНЯТИЙ**

Учебная дисциплина:

**ЕН.01 Химия**

**43.02.15 Поварское и кондитерское дело**

Ульяновск, 2024

**Пояснительная записка**

Методические указания предназначены обучающимся, осваивающим программу среднего профессионального образования ППКРС по профессии 43.02.15 «**Поварское и кондитерское дело**»

Цель методических указаний оказание помощи обучающимся при выполнении практических занятий, проводимых в рамках учебной дисциплины ЕН.01 Химия

Практические занятия проводятся после изучения теоретического материала по теме, для закрепления полученных знаний, освоения умений и направлены на формирование

общих и профессиональных компетенций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код ПК, ОК** | **Умения** | **Знания** |
| **ПК 1.2-1.4**  **ПК 2.2-2.8**  **ПК 3.2-3.7**  **ПК 4.2-4.6**  **ПК 5.2-5.6**  **ОК 01**  **ОК 02**  **ОК 03**  **ОК 04**  **ОК 05**  **ОК 06**  **ОК 07**  **ОК 09**  **ОК 10** | применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности;  использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса;  описывать уравнениями химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов;  проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции;  использовать лабораторную посуду и оборудование;  выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру;  проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений;  выполнять количественные расчеты состава вещества по результатам измерений;  соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории | основные понятия и законы химии;  -теоретические основы органической, физической, коллоидной химии;  -понятие химической кинетики и катализа;  -классификацию химических реакций и закономерности их протекания;  -обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие, смещение химического равновесия под действием различных факторов;  - окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена;  гидролиз солей, диссоциацию электролитов в водных растворах, понятие о сильных и слабых электролитах;  -тепловой эффект химических реакций, термохимические уравнения;  -характеристики различных классов органических веществ, входящих в состав сырья и готовой пищевой продукции;  -свойства растворов и коллоидных систем высокомолекулярных соединений;  -дисперсные и коллоидные системы пищевых продуктов;  -роль и характеристики поверхностных явлений в природных и технологических процессах;  -основы аналитической химии;  -основные методы классического количественного и физико-химического анализа;  -назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры;  -методы и технику выполнения химических анализов;  -приемы безопасной работы в химической лаборатории |

При выполнения работ обучающимся необходимо:

* выполнять весь объём домашней подготовки, указанный в описаниях соответствующих практических занятий;
* подготовиться к проверке освоенных знаний, которая проводиться педагогом перед выполнением работ;
* при выполнении работ соблюдать правила техники безопасности;
* после окончания работ привести в порядок рабочее место;
* после выполнения работы представить отчёт о проделанной работе, с обсуждением результатов и выводов.

Оценка качества выполнения практических занятий осуществляется согласно следующим критериям

**Критерии оценки выполнения практического задания:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического задания**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

**Указания по оформлению отчётов по практическим занятиям:**

Каждый отчёт оформляется на отдельном листе формата А 4.

Все отчёты хранятся в одном электронном документе и дополняются титульным листом. Допускается оформление в тетради для практических занятий.

Отчёт о практическом занятии должен содержать:

1. Тему занятия (работы).
2. Цель работы.
3. Задание для исполнения.
4. Выполненные задания.
5. Ответы на контрольные вопросы (если указано выполнить их письменно).
6. Выводы (если предусмотрены особенностями практического занятия).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ОГБПОУ «Ульяновский техникум питания и торговли»** | | |
| Наименование документа **практические задания** Условное обозначение **ОП. 04** Соответствует ГОСТ Р ИСО 9001-2008, ГОСТ Р 52614.2-2006**(п.п. 4.1, 4.2.3, 4.2.4, 5.5.3, 5.6.2, 8.4, 8.5)** | Редакция № 1Изменение № 0 | **Лист 15 из 36** |
| **Экз. №** |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 1

**Тема** ***«Решение задач на расчет энтальпий химических реакций».***

**Цель работы:**

**-** научиться решать задачи на расчёт энтальпий химических реакций

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10, \*ЛР9, \*ЛР14**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

Величина H называется энтальпией. Её изменением определяется тепловой эффект процесса, проводимого при постоянном давлении. Так же, как и в случае изменения U, в эндотермическом процессе энтальпия системы возрастает, ΔH > 0, и в экзотермическом процессе убывает, ΔH < 0.

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

Пример 1.

Энтальпия реакции разложения молекулы хлористого водорода НCl на атомы составляет +92,3 кДж/моль. Чему равны энтальпия образования молекулы HCl и энергия связи в ней (кДж/моль)?

Решение:

Реакция разложения данного соединения на атомы записывается таким образом: HCl → Н˙ + Cl˙. Положительный знак энтальпии этой реакции свидетельствует о том, что данный процесс требует затраты энергии. Согласно первому закону термохимии, тепловой эффект реакции образования сложного вещества из простых равен по абсолютному значению, но противоположен по знаку тепловому эффекту реакции разложения данного соединения на простые вещества: ΔНºобр = –ΔНºразл . Таким образом, энтальпия образования молекулы HCl ΔНºобр = –92,3 кДж/моль.

Энергия связи, по определению, есть та минимальная энергия, которую необходимо затратить для разрушения связи и удаления атомов на бесконечное расстояние друг от друга. Следовательно, энтальпия реакции разложения молекулы хлористого водорода НCl на атомы и есть энергия связи в этой молекуле Есв = ΔНразл = + 92,3 кДж/моль.

Пример 2.

Стандартные энтальпии образования оксидов азота равны: +90,4 кДж/моль (для NО) и +33,9 кДж/моль (для NО2). Чему равен тепловой эффект реакции окисления NО до NО2?

Решение:

Реакция окисления моноксида азота NО до диоксида NО2записывается таким образом: NО + (1/2)О2→ NО2. Согласно первому следствию из второго закона термохимии, тепловой эффект, или энтальпия, химической реакции, приведенная к стандартным условиям, может быть найдена по энтальпиям образования продуктов и реагентов с использованием следующей формулы:

ΔНх.р = ΣΔНобр.прод –ΣΔНобрреаг.

В нашем случае продуктом реакции является диоксид азота NО2, а реагентами - моноксид азота NО и кислород О2. По определению, энтальпии образования простых веществ, к которым здесь относится кислород, равны нулю и при термохимических расчетах не учитываются.

Таким образом, энтальпия данной реакции будет равна:

ΔНºх.р. = ΔНобр(NO2) –[ΔНобр(NO) + ΔНобр(O2)] = +33,9 – (+90,4 + 0) =

– 56,5 кДж/моль.

Отрицательное значение энтальпии свидетельствует о том, что данная реакция окисления является экзотермической.

Пример 3.

Найти тепловой эффект (кДж/моль) реакции С2Н2 + Н2 → С2Н4 , имея в виду, что стандартная энтальпия сгорания этилена (С2Н4) составляет –1408 кДж/моль, ацетилена (С2Н2) –1301 кДж/моль, а водорода (Н2) –242 кДж/моль, соответственно.

Решение:

Согласно второму следствию из второго закона термохимии, тепловой эффект, или энтальпия, химической реакции, приведенная к стандартным условиям, может быть найдена по энтальпиям сгорания продуктов и реагентов с использованием следующей формулы:

ΔНх.р = ΣΔНсгор.реаг –ΣΔНсгорпрод.

В нашем случае продуктом реакции является этилена (С2Н4), а реагентами - ацетилен (С2Н2) и водород (Н2).

Таким образом, энтальпия данной реакции будет равна:

ΔНх.р = [ΔНсгор(С2Н2) + ΔНсгор(Н2)] –ΔНсгор(С2Н4) =

= (–1301 – 242) – (–1408) = –135 кДж/моль.

Отрицательное значение энтальпии свидетельствует о том, что данная реакция является экзотермической. Если среди участников реакции имеются негорючие вещества, например, вода, то энтальпия их сгорания принимается равной нулю.

Решить задачи:

1.Энтальпия растворения медного купороса CuSO4·5Н2О равна –77,8 кДж/моль, а энтальпия реакции гидратации сульфата меди CuSO4 (энтальпия перехода CuSO4 в CuSO4·5Н2О) составляет +11,7 кДж/моль. Вычислите энтальпию (кДж/моль) растворения CuSO4.

2.При взаимодействии 1 моля газообразного водорода (Н2) и 1 моля газообразного брома (Br2) выделилось 72,6 кДж теплоты. Вычислите стандартную энтальпию образования (кДж/моль) газообразного бромида водорода (HBr).

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое энтальпия?

2. Что такое термодинамика?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 2

**Тема** ***«Решение задач на расчет энтропий, энергии Гиббса химических реакций».***

**Цель работы:**

**-** научиться решать задачи на расчёт энтропий химических реакций

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10, \*ЛР9, \*ЛР14**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

**Энтропия** (от греч. en - en - в, внутрь и troph - trope - поворот, превращение)

Энтропией называется функция состояния термодинамической системы. Понятие абсолютной величины энтропии отсутствует. В любых процессах поддается определению только величина ее изменения.

В термодинамике величиной энтропии измеряется степень рассеяния, т.е. перехода в тепловую энергию, любого другого вида ***энергии***, содержащейся в системе. Любая термодинамическая изолированная от внешнего мира система стремится к выравниванию ***температур*** всех ее частей, т.е. к максимальному возрастанию энтропии в ней. Система, имевшая неравновесное тепловое состояние, переходит к равновесному, когда процессы теплопередачи прекращаются.

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

Пример 1. Вычислите энергия гиббса  для следующих реакций:

а) 2NaF (к) + Cl2 (г) = 2NaCl (к) + F2   
б) PbO2 (к) + 2Zn (к) = Pb (к) + 2ZnO(к)  
Можно ли получить фтор по реакции (а) и восстановить РbO2 цинком по реакции (б). Ответ: +313,94 кДж; -4 17,4 кДж.  
**Решение:**   
Реакция имеет вид:

2NaF (к) + Cl2 (г) = 2NaCl (к) + F2

Для вычисления [энергии Гиббса](http://buzani.ru/zadachi/fizicheskaya-khimiya/1525-energiya-gibbsa-entalpiya-zadachi-1-2) прямой реакции используются значения энергия гиббса  соответствующих веществ, приведённых в специальных таблицах. Зная, что энергия гиббса  есть функция состояния и, что энергия гиббса  для простых веществ, находящихся в устойчивом при стандартных условиях агрегатных состояниях, равны нулю, находим  энергия гиббса, получим:

энергия гиббса = 2энергия гиббса (NaCl) - 2энергия гиббса(NaF) = 2(-384,03) – 2(-54!,0) = +313,94 кДж.

То, что энергия гиббса > 0, указывает на невозможность протекания прямой реакции при Т = 298 К и давлении взятых газов равном 1,01325 Па (760 мм. рт. ст. = 1 атм).

б) Реакция имеет вид:

PbO2 (к) + 2Zn (к) = Pb (к) + 2ZnO (к)

Находим энергия гиббса  реакции, получим:

энергия гиббса = 2энергия гиббса(ZnO) - энергия гиббса(PbO2) = 2(-318,2) – (-219,0) = -417,4 кДж.

То, что энергия гиббса < 0, указывает на возможность протекания прямой реакции при Т = 298 К и давлении взятых газов равном 1,01325 Па (760 мм. рт. ст. = 1 атм).

**Ответ:** +313,94 кДж; -4 17,4 кДж.

Пример 2. Реакция горения ацетилена идет по уравнению  
С2Н2 (г) + 5/2О2 (г) = 2СО2 (г) + Н2О (ж)  
Вычислите энергия гиббса  и энтропия . Объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции. Ответ: -1235,15 кДж; -216,15 Дж/(моль**.**К).  
**Решение:**  
Реакция имеет вид:

С2Н2 (г) + 5/2О2 (г) = 2СО2 (г) + Н2О (ж)

Для вычисления [энергии Гиббса](http://buzani.ru/zadachi/fizicheskaya-khimiya/1525-energiya-gibbsa-entalpiya-zadachi-1-2) прямой реакции используются значения энергия гиббса  соответствующих веществ, приведённых в специальных таблицах. Зная, что энергия гиббса  есть функция состояния и, что  энергия гиббсадля простых веществ, находящихся в устойчивом при стандартных условиях агрегатных состояниях, равны нулю, находим  энергия гиббса, получим:

энергия гиббса = 2энергия гиббса (CO2) +  энергия гиббса(Н2O)  – [энергия гиббса(С2Н2) + 5/2энергия гиббса(O2)];  
 энергия гиббса = 2(-394,38) + (-237,19) - [(209,20) = -1235,15 кДж.

[Энтропия](http://buzani.ru/zadachi/fizicheskaya-khimiya/1604-vozmozhnost-protekaniya-protsessa-zadachi-70-72) (энтропия) является функцией состояния, т. е. её изменение зависит только от начального (S1) и конечного (S2) состояний и, не зависит от пути процесса:

тепловой эффект

Значения энтропия  находим из специальных таблиц.  
Для данной реакции:

энтропия= 2S0(СО2) +  S0(Н2О) – [( S0(С2Н2) + 5/2 So(O2);  
энтропия = (2 . 213,65 + 69,94) – (200,82 + 5/2 .205,03) = -216,15 Дж/моль**.**К.

Уменьшение энтропии объясняется тем, что система в результате реакции переходит в более устойчивое состояние, так как из 3,5 объёмов газообразных веществ происходит образование 2 объёмов газообразных веществ и образуется 1 моль жидкого вещества, т. е. объём системы уменьшается, и агрегатное состояние вещества упорядочивается,  энтропия < 0.

**Ответ:** -1235,15 кДж; -216,15 Дж/(моль **.** К).

Решить задачи:

1. Чем можно объяснить, что при стандартных условиях невозможна экзотермическая реакция  
Н2 (г) + СО2 (г) = СО (г) + Н2О (ж);  энтальпия = -2,85 кДж.  
Зная тепловой эффект реакции и абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ, определите энергия гиббса этой реакции. Ответ: +19,91 кДж.

2. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе  
2NO (г) + O2 (г) = 2NO2 (г)  
Ответ мотивируйте, вычислив  энергия гиббсапрямой реакции. Ответ: -69,70 кДж.

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое энтропия?

2. Что такое энергия Гиббса?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 1

**Тема** ***«Определение поверхностного натяжения жидкостей».***

**Цель работы:**

**-** определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капель

- формировать компетенции **ОК 4,ОК 6**

**Материально-техническое обеспечение**: сосуд с водой, шприц, сосуд для сбора капель

***Краткие теоретические сведения.***

По своим свойствам жидкости занимают промежуточное положение между газами и твёрдыми веществами. Вблизи критической температуры они проявляют некоторое сходство с газами. При температурах близких к температурам затвердевания жидкости, обнаруживают сходство с твёрдыми веществами.

Внутри жидкости существует некоторое упорядоченное расположение частиц. В твёрдых веществах – «дальний порядок» - закономерное чередование частиц во всём объёме кристалла, у жидкостей – «ближний порядок» - чередование только по соседству с выбранной частицей, поэтому жидкости не сохраняют своей формы и обладают текучестью.

В отличие от газов молекулы в жидкостях находятся на близких расстояниях, силы сцепления значительны.

Жидкости не подчиняются законам идеальных газов. Коэффициент термического расширения их значительно меньше, чем у газов и зависит от природы жидкости. Теоретическое уравнение состояния жидкостей пока не выведено.

Уравнение Ван-дер-Ваальса непригодно, так как не учтены силы отталкивания. Каждая жидкость характеризуется рядом физических величин: плотностью, температурой замерзания, температурой кипения, критической температурой, коэффициентом поверхностного натяжения, коэффициентом внутреннего трения и др. Большое влияние на свойства жидкостей оказывает полярность их молекул. В результате взаимодействия диполей внутри жидкости могут образовываться молекулярные комплексы различной прочности – ассоциаты. С повышением температуры ассоциаты могут распадаться, а в некоторых случаях, они сохраняются даже в газообразном состоянии.

При вытекании жидкости из узкого отверстия образуются капли сферической формы. Такую форму придают каплям силы, действующие в поверхностном слое и стремящиеся обратиться в самую меньшую поверхность при данном объёме. Это – силы поверхностного натяжения. Поверхностное натяжение возникает в результате взаимного притяжения молекул жидкости.

В

А

А

В

Молекула В притягивается молекулами жидкости и молекулами пара, но силы притяжения со стороны жидкости, больше. Равнодействующая всех сил (F)направлена вниз и стремится как бы втянуть молекулу внутрь жидкости. Такому воздействию подвержены все молекулы поверхностного слоя, поэтому появляется натяжение и поверхность жидкости стремится как можно сильнее сократиться. Для того, чтобы увеличить поверхность жидкости, необходимо затратить некоторую работу против сил поверхностного натяжения. Каждая молекула, находящаяся в поверхностном слое, обладает некоторой избыточной энергией по сравнению с запасом энергии молекул глубинных слоёв. Чем больше величина поверхности жидкости, тем больше её поверхностная энергия. Величина поверхностной энергии зависит от природы жидкости и граничащей с ней среды. Поверхностная энергия жидкости на границе с данной средой количественно характеризуется величиной коэффициента поверхностного натяжения σ. Он выражается величиной работы в Дж, которую необходимо затратить при образовании 1 м2 новой поверхности.



Поверхностное натяжение зависит от температуры. Существует температура, при которой σ = 0, то есть температура, выше которой вещество не может уже существовать в жидком состоянии – это критическая температура.

Измерение поверхностного натяжения проводится различными методами. Наиболее простым (но не точным) является метод с использованием сталагмометра – пипетки с капилляром и отшлифованной площадкой на конце.

***Содержание практического занятия***

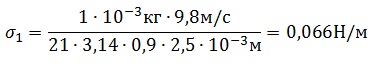
1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

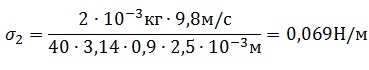
***Последовательность выполнения практической работы:***

1. Начертите таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | Масса капель  m, кг | Число капель  n | Диаметр канала шприца  d, м | Поверхност-ное натяжение  σ, Н/м | Среднее значение поверхностного натяжения  σср, Н/м | Табличное значение поверхност-ного натяжения  σтаб, Н/м | Относительная погрешность  δ % |
| 1 | 1\*10-3 | 21 | 2,5\*10-3 | 0,066 | 0,069 | 0,072 | 41,67 |
| 2 | 2\*10-3 | 40 | 2,5\*10-3 | 0,069 |
| 3 | 3\*10-3 | 59 | 2,5\*10-3 | 0,071 |

Вычисляем поверхностное натяжение по формуле http://infofiz.ru/images/stories/lkft/mol/lr6f-5.jpg





Вычисление поверхностного натяжения

Находим среднее значение поверхностного натяжения по формуле:  http://infofiz.ru/images/stories/lkft/mol/lr6f-6.jpg

Нахождение среднего значения поверхностного натяжения

Определяем относительную погрешность методом оценки результатов измерений.

Относительная погрешность

Определение относительной погрешности

Данные о плотности жидкостей возьмите из таблицы (плотность воды и этилового спирта)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Температура,ºС | Плотность, г/смhttps://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_1.png  H2О | Плотность этилового спирта г/см |
| 1  2  3  4 | 10  15  20  25 | 0,9997  0,9990  0,9980  0,9970 | 0,7978  0,7936  0,7894  0,7852 |

***Контрольные вопросы*:**

1. Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
2. Почему и как зависит поверхностное натяжение от температуры?
3. Изменится ли результат вычисления поверхностного натяжения, если опыт проводить в другом месте Земли?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 2

**Тема** ***«Определение вязкости жидкостей.».***

**Цель работы:**

**-** получить практические навыки определения вязкости жидкостей и ее зависимости от температуры, концентрации, о методах определения вязкости. Определите вязкость предложенных для опытов веществ.

- формировать компетенции **ОК 4,ОК 6**

**Материально-техническое обеспечение**: вискозиметр, большой химический стакан, штатив, секундомер, термометр, резиновая трубка, дистиллированная вода, этиловый спирт, глицерин.

***Краткие теоретические сведения.***

Вязкостью или внутренним трением называется сопротивление, возникающее при дви­жении одних слоев жидкости относительно других.

Вязкость жидкости зависит от температуры; при по­вышении температуры она уменьшается, жидкость ста­новится более подвижной, т. е. ее текучесть увеличивает­ся. Обычно при повышении температуры на 1°С вязкость уменьшается примерно на 2%. Такие жидкости, как вин­ный спирт, вода, диэтиловый эфир, легкотекучие, а мед, глицерин, патока, масло — вязкие. Иногда вязкость по­вышается настолько, что жидкость перестает быть теку­чей и приобретает свойства твердых тел.

Вязкость растворов в значительной мере зависит от их концентрации; чем выше концентрация, тем больше вязкость. Вязкость измеряется в пуазах. Вязкость 1 П (0,1 НXс/м2)—очень большая величина: так, вязкость воды при 20º С равна всего 0,01 П, оливкового масла 0,98 П, а глицерина 10,63 П. На практике обычно определяют *относительную вязкость,*т. е. отношение вязкости исследуемой жидкости к вязкости воды, принимая вязкость воды равной одному сантипуазу (1 сП).

Вязкостью или внутренним трением жидкости называется сопротивление, возникающее внутри жидкости при перемещении одних слоёв относительно других. Рассмотрим истечение жидкости по узкой трубке, когда все слои её движутся параллельно друг другу. Условно разделим жидкость на ряд слоёв и рассмотрим их движение.

В

А

*а в*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V1 | V2 | V3 | V4 | V3 | V2 | V1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Слой 1 смачивает стенки и является неподвижным, слой 2 – перемещаясь, испытывает сопротивление слоя 1 и между ними возникает трение. Чем ближе к оси трубки, тем скорость слоёв становится больше. Величина вязкости характеризуется коэффициентом вязкости η. Физический смысл можно вывести из формулы Ньютона:

dV

F = η —— \* S , где

dx

F – сила трения, н, S – площадь жидкости, м2,

dV

—— - градиент (перепад) скорости м/сек.

dx

Если принять S = 1 м2 и dV/dx = 1 м/сек на расстоянии 1 м, тогда F = η, то есть коэффициент вязкости равен силе трения возникающей между слоями жидкости.

F\*dx н\*м\*сек н\*сек

η = ——— = ———— = ———

dV\*S м\*м2 м2

Вязкость жидкости зависит от природы, ее температуры и давления. Величина обратная вязкости называется текучестью

Вязкость определяют по времени истечения под давлением объема жидкости через капилляр. Время истечения находится при помощи вискозиметра.



Один из методов измерения вязкости основан на определении времени истече­ния жидкости из капиллярной трубки вискозиметра.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

Вязкость воды изменяется в пуазах

Вязкость воды при температуре 20https://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_2.pngС равна 0,01П.

1. На конец узкой трубки промытого и просушенного вискозиметра наденьте кусок резиновой трубки.

2. Погрузите вискозиметр в большой химический стакан с водой определенной и постоянной температуры и укрепите его в штативе. Верхняя метка а узкой трубки должна находится в воде.

3. После этого налейте через широкое колено вискозиметра дистиллированную воду до верхней метки с. через 10мин, когда вода в вискозиметре примет температуру термостата, при помощи резиновой трубки засосите жидкость в узкую трубку немного выше верхней метки а.

4. Вынув резиновую трубку изо рта, внимательно следите за опусканием воды в узкой трубке вискозиметра. Как только уровень воды достигнет верхней метки, включите секундомер.

5. Остановите стрелку секундомера в момент, когда вода в узкой трубке вискозиметра опустится до нижней метки в.

6. Опыт повторите три раза и возьмите среднее значение времени истечения воды.

7. Запишите результаты опыта.

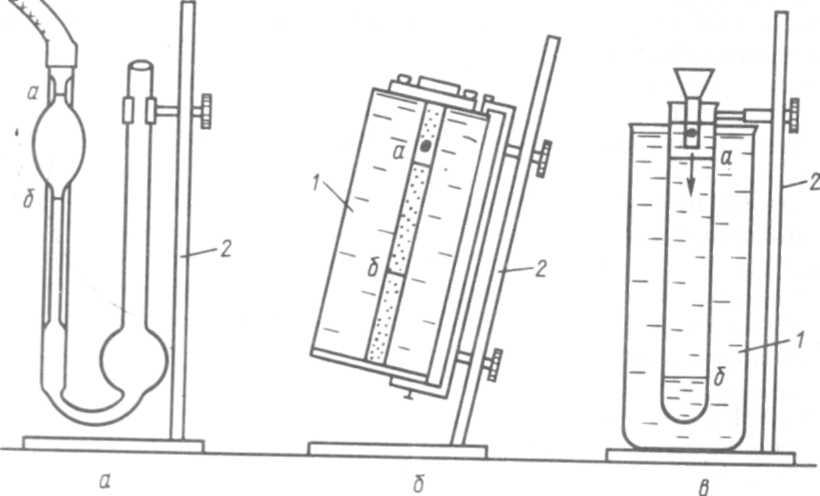


Рис. Вискозиметры:

*а -*капиллярный; *б -*вискозиметр Гепплера с падающим шариком; *в -*упрощенный вискозиметр с падающим шариком

8. Промойте вискозиметр исследуемой жидкостью и определите для нее время истечения при той же температуре, что и для воды.

9. На основании результатов опыта рассчитайте относительную вязкость по формуле.

https://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_5.png

где**https://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_6.png**вязкость жидкости, https://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_7.png- вязкость воды, и https://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_8.png- плотности жидкости и воды, https://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_9.pngи https://cdn2.arhivurokov.ru/multiurok/html/2018/02/11/s_5a8065d51e1e7/829449_10.png - время истечения воды и жидкости.

***Контрольные вопросы*:**

1. Чем определяется вязкость жидкости?
2. Сущность вискозиметрического метода определения вязкости.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 3

**Тема** ***«Определение зависимости скорости реакции от температуры реагирующих веществ».***

**Цель работы:**

**-** освоить практические навыки определения средней скорости гетерогенной реакции и рассмотрение факторов, влияющих на её величину.

- формировать компетенции **ОК 4,ОК 6**

**Материально-техническое обеспечение**: серная кислота (конц.), щавелевая кислота, перманганат калия, мерный цилиндр (на 100мл), горелка, треножник, стаканы (на 100, 400, 600 мл и 2 стакана на 800 мл), секундомер.

***Краткие теоретические сведения.***

**Химическая кинетика** – это раздел физической химии, изучающей скорость и механизм химических реакций, а также факторы, влияющие на скорость реакции. Выводы и законы кинетики широко используются в различных отраслях производства и позволяют сознательно управлять различными химическими процессами.

Различают **среднюю и истинную** скорость химической реакции.

 («-», если концентрация вещества во времени τ1 уменьшается и «+», если она увеличивается). Скорость же всегда положительна.



На скорость химической реакции влияют различные факторы: концентрация реагирующих веществ, их природа, температура, природа растворителя, катализаторы.

Зависимость скорости реакции от концентрации устанавливает **закон действующих масс**: скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ, взятых в степени, равной стехиометрическому коэффициенту соответствующего вещества в уравнении реакций.

аА + вВ + сС + … ↔ nN + mM + pP + …



k – константа скорости химической реакции. Константа скорости реакции есть такая скорость, когда концентрация реагирующих веществ равна 1 моль/л. Константа скорости зависит от природы реагирующих веществ и температуры, но не зависит от изменения концентрации реагирующих веществ.

 - температурный коэффициент скорости реакции.

Химические реакции классифицируют по молекулярности и по порядку. **Молекулярность** – это число частиц, принимающих участие в отдельном элементарном акте реакции. Известны одно -, двух – и трёхмолекулярные реакции. **Порядок** выражается суммой величин показателей степени при концентрациях реагирующих веществ в кинетическом уравнении для скорости химической реакции. Реакции могут быть первого, второго, третьего, дробного и нулевого порядка.

Для того, чтобы произошла химическая реакция, необходимо столкновение молекул реагирующих веществ. Однако, число реальных столкновений молекул оказывается гораздо большим, чем это соответствует скорости реакции. Это несоответствие объяснила **теория активации**. Согласно этой теории, реакция происходит лишь при столкновении **активных молекул**, то есть молекул, обладающих повышенным запасом энергии. Доля активных молекул может быть вычислена по формуле:



*Nакт* – количество активных молекул;

*N0* – общее число молекул;

*е* – основание натуральных логарифмов;

Еакт – энергия активации, постоянная величина;

*R* – газовая постоянная;

*Т* – абсолютная температура.

При увеличении температуры увеличивается доля активных молекул а, следовательно скорость реакции. Теория активации объяснила влияние температуры, концентрации реагирующих веществ и катализаторов на скорость химической реакции. С увеличением концентрации увеличивается общее число молекул и доля активных молекул, что приводит к увеличению скорости реакции. Роль катализаторов сводится к снижению величины энергии активации, вследствие чего увеличивается число активных молекул и возрастает скорость реакции.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**I часть.**

Для проведения опыта необходимо предварительно приготовить следующие растворы:

раствор 1: 6 г перманганата калия в 1 л дистиллированной воды.

раствор 2: 63 г щавелевой кислоты в 1 л дистиллированной воды.

раствор 3: 250 мл серной кислоты (конц.) в 1 л дистиллированной воды.

**II часть.**

Сливанием получите следующие три смеси растворов:

1. 50 мл раствора 3 + 25 мл раствора 2;
2. 50 мл раствора 3 + 25 мл раствора 2 + 250 мл дист. воды;
3. 50 мл раствора 3 + 25 мл раствора 2 + 500 мл дист. воды.

В каждый из этих растворов прилейте при помешивании по 20 мл раствора 1, а затем, включив секундомер, наблюдайте за изменением окраски перманганата калия.

**Вывод.**

В каком растворе наступает наиболее быстрое обесцвечивание? Почему?

***Контрольные вопросы*:**

1. Что называют скорость химической реакции?
2. Какие факторы влияют на её величину?
3. Какова классификация реакций, принятая в химической кинетике?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 4

**Тема** ***«Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ».***

**Цель работы:**

**-** освоить практические навыки определения средней скорости гетерогенной реакции и рассмотрение факторов, влияющих на её величину.

- формировать компетенции **ОК 4,ОК 6**

**Материально-техническое обеспечение**: серная кислота (конц.), щавелевая кислота, перманганат калия, мерный цилиндр (на 100мл), горелка, треножник, стаканы (на 100, 400, 600 мл и 2 стакана на 800 мл), секундомер.

***Краткие теоретические сведения.***

**Химическая кинетика** – это раздел физической химии, изучающей скорость и механизм химических реакций, а также факторы, влияющие на скорость реакции. Выводы и законы кинетики широко используются в различных отраслях производства и позволяют сознательно управлять различными химическими процессами.

Различают **среднюю и истинную** скорость химической реакции.

 («-», если концентрация вещества во времени τ1 уменьшается и «+», если она увеличивается). Скорость же всегда положительна.



На скорость химической реакции влияют различные факторы: концентрация реагирующих веществ, их природа, температура, природа растворителя, катализаторы.

Зависимость скорости реакции от концентрации устанавливает **закон действующих масс**: скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ, взятых в степени, равной стехиометрическому коэффициенту соответствующего вещества в уравнении реакций.

аА + вВ + сС + … ↔ nN + mM + pP + …



k – константа скорости химической реакции. Константа скорости реакции есть такая скорость, когда концентрация реагирующих веществ равна 1 моль/л. Константа скорости зависит от природы реагирующих веществ и температуры, но не зависит от изменения концентрации реагирующих веществ.

 - температурный коэффициент скорости реакции.

Химические реакции классифицируют по молекулярности и по порядку. **Молекулярность** – это число частиц, принимающих участие в отдельном элементарном акте реакции. Известны одно -, двух – и трёхмолекулярные реакции. **Порядок** выражается суммой величин показателей степени при концентрациях реагирующих веществ в кинетическом уравнении для скорости химической реакции. Реакции могут быть первого, второго, третьего, дробного и нулевого порядка.

Для того, чтобы произошла химическая реакция, необходимо столкновение молекул реагирующих веществ. Однако, число реальных столкновений молекул оказывается гораздо большим, чем это соответствует скорости реакции. Это несоответствие объяснила **теория активации**. Согласно этой теории, реакция происходит лишь при столкновении **активных молекул**, то есть молекул, обладающих повышенным запасом энергии. Доля активных молекул может быть вычислена по формуле:



*Nакт* – количество активных молекул;

*N0* – общее число молекул;

*е* – основание натуральных логарифмов;

Еакт – энергия активации, постоянная величина;

*R* – газовая постоянная;

*Т* – абсолютная температура.

При увеличении температуры увеличивается доля активных молекул а, следовательно скорость реакции. Теория активации объяснила влияние температуры, концентрации реагирующих веществ и катализаторов на скорость химической реакции. С увеличением концентрации увеличивается общее число молекул и доля активных молекул, что приводит к увеличению скорости реакции. Роль катализаторов сводится к снижению величины энергии активации, вследствие чего увеличивается число активных молекул и возрастает скорость реакции.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

В два стакана прилейте по 50 мл раствора 3 и по 25 мл раствора 2. Затем в каждый из стаканов прилейте по 500 мл дист. Воды и оба раствора тщательно перемешайте. Один из стаканов оставьте стоять при комнатной температуре, а второй нагрейте на несколько десятков градусов на горелке. После этого оба стакана поставьте на стол рядом друг с другом и, прибавив в каждый из них по 200 мл раствора 1, наблюдайте за скоростью обесцвечивания перманганата калия.

Вывод.

В каком стакане раствор обесцвечивается быстрее? Почему?

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое активная молекула, энергия активации?
2. Сформулируйте закон действующих масс.
3. Сформулируйте правило Вант-Гоффа.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 3

**Тема** ***«Решение задач. Расчеты концентрации растворов, осмотического давления».***

**Цель работы:**

**-** научиться решать задачи на расчёт концентраций растворов, осмотического давления

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10,**

**ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

Осмотическое давление (обозначается [π](https://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%A0)) — избыточное гидростатическое давление на [раствор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80) (например - кислорода и эритроцитов в крови), отделённый от чистого [растворителя](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) [полупроницаемой мембраной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0), при котором прекращается [диффузия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%84%D1%83%D0%B7%D0%B8%D1%8F) растворителя через мембрану ([осмос](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%BC%D0%BE%D1%81)). Это давление стремится уравнять концентрации обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя.

Мера градиента осмотического давления, то есть различия водного потенциала двух растворов, разделённых полупроницаемой мембраной, называется [*тоничностью*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Раствор, имеющий более высокое осмотическое давление по сравнению с другим раствором, называется *гипертоническим*, имеющий более низкое — *гипотоническим*.

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

Пример 1.Чему равно *осмотическое давление* 0,5 М раствора глюкозы С6Н12О6 при 25°С?  
**Решение:**  
Согласно уравнению Р = СМRT, где СМ – [молярная концентрация](http://buzani.ru/zadachi/obshchaya-khimiya/1644-raschet-kontsentratsii-ionov-zadachi-73-75), R – газовая постоянная [8,314 Д ж/(моль **.** К)], T – температура.  
Рассчитаем [***осмотическое давление***](http://buzani.ru/zadachi/khimiya-glinka/1178-raschet-osmoticheskogo-davleniya-rastvorov-zadachi-526-528):

                           Р = 0,5 .8,314 **.** 298 = 1238,786 кПа = 1,24 МПа.

**Ответ:** 1,24 МПа.

Пример 2. Вычислить *осмотическое давление раствора*, содержащего 16 г сахарозы С12Н22О11 в 350 г Н2О при 293 К. Плотность раствора считать равной единице.  
**Решение:**  
M(С12Н22О11) = 342 г/моль. Для расчётов используем  уравнение  Р = СМRT,  СМ – [молярная концентрация](http://buzani.ru/zadachi/obshchaya-khimiya/1644-raschet-kontsentratsii-ionov-zadachi-73-75), R – газовая постоянная [8,314 Дж/(моль **.**К)] , T – температура. СМ можно выразить через массу растворённого вещества (m) и его [мольную массу](http://buzani.ru/zadachi/khimiya-glinka/1170-molyarnost-rastvora-zadachi-471-474) (М). Массу сахара, содержащегося в 1000 мл раствора, найдём из пропорции:

осмотическое давление

Отсюда

осмотическое давление

**Ответ**: 325 кПа.

Решить задачи:

1. Сколько граммов глюкозы С6Н12О6 должно находиться в 0,5 л раствора, чтобы его осмотическое давление (при той же температуре) было таким же, как раствора, в 1 л которого содержится 9,2 г глицерина  С3Н5(ОН)3?

2. К 100 мл 0,5М водного раствора сахарозы   добавлено 300 мл воды. Чему равно осмотическое давление полученного раствора при 25°С?

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое осмотическое давление?

2. Что такое концентрация раствора?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 4

**Тема** ***«Решение задач. Расчеты температур кипения, замерзания, рН среды».***

**Цель работы:**

**-** научиться решать задачи на расчёт температур кипения, замерзания, рН среды

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10,**

**ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

**Температу́ра кипе́ния**, **то́чка кипе́ния** — [температура](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0), при которой происходит [кипение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) жидкости, находящейся под постоянным давлением. Температура кипения соответствует температуре [насыщенного пара](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D1%8B%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%B0%D1%80) над плоской поверхностью кипящей жидкости, так как сама жидкость всегда несколько перегрета относительно температуры кипения. **Температура замерзания** (также **температура кристаллизации**, **температура затвердевания**) — [температура](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0), при которой вещество совершает [фазовый переход](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%85%D0%BE%D0%B4) из жидкого состояния в твёрдое. Обычно совпадает с [температурой плавления](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Формирование [кристаллов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB) происходит при специфичной для конкретного вещества температуре, слегка варьирующейся с [давлением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5); в некристаллических [аморфных телах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%84%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B0) (например, в [стекле](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE)) затвердевание происходит в определённом диапазоне температур. В случае аморфных тел температурой плавления считается точка, в которой исчезают последние признаки твёрдой фазы, а температурой замерзания — точка, в которой, наоборот, полностью исчезает жидкая фаза; и эти две температуры различаются.

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

Пример 1.Вычислите повышение температуры кипения раствора (°C), который образовался при растворении 6,0 г неэлектролита в 0,5 л воды. Раствор, замерзает при температуре  дельтаtзам0,373 °C. Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы воды равны 0,516 и 1,858 соответственно.  
**Решение:**

**1. Расчет молярной массы электролита**

Зная массу растворителя (g1) и массу растворенного вещества (g2) можно по измеренной дельтаtзам , пользуясь уравнением:

дельтаtзам = K•Cm,

определить [молярную массу](http://buzani.ru/zadachi/obshchaya-khimiya/1746-elektrokhimicheskie-protsessy-pri-korrozii-zheleza-zadachi-139-141) растворенного вещества (М2):

M2 = K • (1000·g2)/дельтаtзам•g1).

Тогда

M = 1,858(1000 • 6)/(0,373 • 500) = 59,8 г/моль.

Пример 2. Расчет повышения температуры кипения раствора

Для расчетов используем уравнение:

дельтаtкип = См • Е = (E•g2•1000)/(M•g1),

где СМ- моляльная концентрация,  m1 - масса растворённого вещества; m2 - масса растворителя; М – молярная масса растворённого вещества; Е – [эбуллиоскопическая константа](http://buzani.ru/zadachi/khimiya-shimanovich/924-temperatury-kristallizatsii-i-kipeniya-rastvorov-neelektrolitov-161-167) (для воды Е = 0,52); дельтаtкип - повышение температуры кипения.                             
Находим [повышение температуры кипения](http://buzani.ru/zadachi/khimiya-shimanovich/925-molyarnaya-massa-rastvorennogo-veshchestva-168-174) растворов мочевины и глюкозы:

дельтаtкип = См • Е = (E•g2•1000)/(M•g1), = (0,516•6•1000)/(0,373 •500) =  0,104 °C.

Решить задачи:

1. Вычислить температуру кипения и температуру кристаллизации 4,6%-ного раствора глицерина в воде, молекулярная масса глицерина равна 92 г/

моль.

***Контрольные вопросы*:**

1. Чему равна температура кипения?

2. Чему равна температура замерзания?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 5

**Тема** ***«Определение тепловых эффектов растворения различных веществ в воде».***

**Цель работы:**

**-** экспериментально определить тепловые эффекты реакций растворения веществ.

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10,**

**ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: Технические весы. Термометр. Химические стаканы. Мерные цилиндры. Конические колбы. Стеклянные палочки.hello_html_f127dd2.pngМедный купорос (CuSO4). Цинковая пыль (Zn). Хлорид натрия (NaCl). Нитрат аммония (NH4NO3). Гидроксид натрия (NaOH). Вода дистиллированная. штатив с пробирками, разбавленные растворы хлороводородной кислоты, гидроксида натрия, карбоната натрия, хлорида алюминия; растворы фенолфталеина и метилоранжа; полоски универсальной индикаторной бумаги.

***Краткие теоретические сведения.***

Если взглянуть на нашу планету из космоса, то мы увидим, что большая часть поверхности Земли покрыта водой. Вода уникальное химическое вещество.

Роль воды в превращении веществ:

* реакционная среда;
* транспорт веществ;
* реагент;
* катализатор;
* фактор диссоциации

Огромное число химических реакций протекает в водной среде. По отношению к воде как растворителю все вещества условно делятся на:

* *растворимые* (в 100 г воды растворяется более 1 г вещества);
* *малорастворимые* (в 100 г воды растворяется от 0,01 до 1 г вещества);
* *практически нерастворимые* (в 100 г воды растворяется менее 0,01 г вещества)

Растворение – это сложный физико-химический процесс. **Водные растворы** – это гомогенные системы, состоящие из молекул воды, частиц растворённого вещества и продуктов их взаимодействия (гидратированные частицы).

Если для молекулярных растворов всё толь этим и заканчивается, то для растворов электролитов следует продолжение. **Электролиты** – это вещества, которые в растворах распадаются на ионы – **диссоциируют**. Электролиты диссоциируют по-разному. Отношение числа молей вещества, распавшегося на ионы, к общему количеству растворённого вещества называют **степенью электролитической диссоциации.** По величине степени диссоциации все электролиты делятся на *сильные и слабые.* К сильным электролитам относят щёлочи, соли, HCl, HNO3, H2SO4, HClO4, HBr, HJ и др. К слабым электролитам относятся многие неорганические и почти все органические кислоты. Вода, будучи причиной диссоциации, сама незначительно диссоциирует:

Н2О ↔ Н+ + ОН-

**Таблица. Изменение окраски индикаторов в зависимости от среды**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Название**  **индикатора** | **Окраска индикатора** | | |
| **в кислой среде** | **в нейтральной среде** | **в щелочной среде** |
| **Лакмус** | **Красная** | **Фиолетовая** | **Синяя** |
| **Метиловый оранжевый** | **Красная** | **Оранжевая** | **Желтая** |
| **Фенолфталеин** | **Бесцветная** | **Бесцветная** | **Малиновая** |

****

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Опыт 1. *Определение теплового эффекта реакции замещения меди из раствора ее соли инком.***

1. Взвесить на технических весах 5 г медного купороса и растворить в 50 мл воды. Замерить и записать температуру полученного раствора (*Т*н).

2. Взвесить 1 г цинковой пыли и всыпать ее в раствор сульфата меди.

3. При помощи термометра определить максимальную температуру раствора (*Т*к). Количество выделившегося при реакции тепла рассчитать по формуле:

hello_html_5978b13b.png,

где ∆*T* – изменение температуры раствора (∆*T* = *T*к – *T*н), K;

*C* – удельная теплоемкость, *Cводы* = 4,18 кДж/кг∙K;

*m* – масса веществ, кг.

4. Полученный результат пересчитать на 1 моль цинка и записать термохимическое уравнение данной реакции.

**Опыт 2. *Тепловые явления при растворении твердых веществ.***

1. Налить в три стакана или колбы по 25 мл воды. Измерить температуру воды (*Т*н).

2. Взвесить на технических весах по 5 г хлорида натрия, нитрата аммония и гидроксида натрия.

3. Всыпать: в первый стакан хлорид натрия, во второй – нитрат аммония, в третий – гидроксид натрия (осторожно).

4. Навески веществ размешать в воде до полного растворения и измерить температуры полученных растворов (*Т*к).

5. По полученным данным рассчитать количество выделившейся или поглощенной при реакции теплоты по формуле:

hello_html_50359aac.png,

где ∆*T* – изменение температуры раствора, K (∆*T*= *Т*к – *Т*н);

*m*1– масса воды, кг;

*m*2 – масса кристаллического вещества, кг;

*C* – теплоемкость воды, *C* = 4,18 кДж/кг∙K.

6. Полученный результат пересчитать на 1 моль кристаллического вещества, раствор которого готовили, и записать термохимическое уравнение данного процесса.

7. По полученным данным заполнить таблицу

***Контрольные вопросы*:**

1. Дайте определение тепловой эффект реакции.
2. Сформулируйте основной закон термохимии – закон Гесса.
3. Что такое энтальпия и ее физический смысл?
4. Что такое энтропия и ее физический смысл?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 6

**Тема** ***«Определение рН среды различными методами».***

**Цель работы:**

**-** составить термохимические уравнения, определение рН среды растворов различными методами.

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10,**

**ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: Технические весы. Термометр. Химические стаканы. Мерные цилиндры. Конические колбы. Стеклянные палочки.hello_html_f127dd2.pngМедный купорос (CuSO4). Цинковая пыль (Zn). Хлорид натрия (NaCl). Нитрат аммония (NH4NO3). Гидроксид натрия (NaOH). Вода дистиллированная. штатив с пробирками, разбавленные растворы хлороводородной кислоты, гидроксида натрия, карбоната натрия, хлорида алюминия; растворы фенолфталеина и метилоранжа; полоски универсальной индикаторной бумаги.

***Краткие теоретические сведения.***

Если взглянуть на нашу планету из космоса, то мы увидим, что большая часть поверхности Земли покрыта водой. Вода уникальное химическое вещество.

Роль воды в превращении веществ:

* реакционная среда;
* транспорт веществ;
* реагент;
* катализатор;
* фактор диссоциации

Огромное число химических реакций протекает в водной среде. По отношению к воде как растворителю все вещества условно делятся на:

* *растворимые* (в 100 г воды растворяется более 1 г вещества);
* *малорастворимые* (в 100 г воды растворяется от 0,01 до 1 г вещества);
* *практически нерастворимые* (в 100 г воды растворяется менее 0,01 г вещества)

Растворение – это сложный физико-химический процесс. **Водные растворы** – это гомогенные системы, состоящие из молекул воды, частиц растворённого вещества и продуктов их взаимодействия (гидратированные частицы).

Если для молекулярных растворов всё толь этим и заканчивается, то для растворов электролитов следует продолжение. **Электролиты** – это вещества, которые в растворах распадаются на ионы – **диссоциируют**. Электролиты диссоциируют по-разному. Отношение числа молей вещества, распавшегося на ионы, к общему количеству растворённого вещества называют **степенью электролитической диссоциации.** По величине степени диссоциации все электролиты делятся на *сильные и слабые.* К сильным электролитам относят щёлочи, соли, HCl, HNO3, H2SO4, HClO4, HBr, HJ и др. К слабым электролитам относятся многие неорганические и почти все органические кислоты. Вода, будучи причиной диссоциации, сама незначительно диссоциирует:

Н2О ↔ Н+ + ОН-

**Таблица. Изменение окраски индикаторов в зависимости от среды**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Название**  **индикатора** | **Окраска индикатора** | | |
| **в кислой среде** | **в нейтральной среде** | **в щелочной среде** |
| **Лакмус** | **Красная** | **Фиолетовая** | **Синяя** |
| **Метиловый оранжевый** | **Красная** | **Оранжевая** | **Желтая** |
| **Фенолфталеин** | **Бесцветная** | **Бесцветная** | **Малиновая** |

****

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

Опыт 1. Определение реакции среды с помощью растворов индикаторов.

В отдельные пробирки поместите разбавленные растворы хлороводородной кислоты, гидроксида натрия, карбоната натрия, хлорида алюминия. Испытайте реакцию среды в этих растворах сначала с помощью раствора индикатора фенолфталеина, а затем и индикатора метилоранжа. По окраске индикаторов определите реакцию среды в исследуемых растворах.

Чем вызвано нарушение ионного равновесия воды в растворах карбоната натрия и хлорида алюминия? Напишите уравнения реакций гидролиза этих солей в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

Опыт 2. Определение реакции среды с помощью универсальной индикаторной бумаги.

По капле испытуемых растворов нанесите так же на отдельные полоски универсальной индикаторной бумаги и, по прилагаемой на упаковке индикаторной бумаги цветной шкале, определите величину рН среды.

Результаты испытаний оформите в виде таблицы:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Испытуемый раствор | Окраска индикатора | | Реакция среды | Величина pH по универсальной индикаторной бумаге |
| фенол-фталеин | Метил-оранж |
|
| Хлороводородная кислота  Гидроксид натрия  Карбонат натрия  Хлорид алюминия |  |  |  |  |

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие типы реакции среды водных растворов вы знаете?
2. Что такое индикаторы?
3. Какие индикаторы вам известны?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 5

**Тема** ***«Составление формул мицелл».***

**Цель работы:**

**-** научиться составлять формулы мицелл

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10, \*ЛР9, \*ЛР14**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

Мицелла – это структурная коллоидная частица дисперсной фазы.

Правила построения мицеллы:

1.Агрегатом является получающийся в ходе реакции осадок.

2.Потенциалобразующими ионами являются ионы, удовлетворяющие двум условиям:

а) данные ионы должны быть в строении вещества, которое находится в реакции в избытке или является стабилизатором;

б) данные ионы должны быть подобны ионам, находящимся в агрегате (правило Панета-Фаянса: на кристаллической поверхности агрегата адсорбируются те ионы, которые могут достроить её кристаллическую структуру).

3.Противоионами и ионами, образующими диффузионный слой, являются оставшиеся ионы вещества, которое находится в реакции в избытке или является стабилизатором.

4.Коэффициенты *m, n, (n-x), x* являются постоянными для любой мицеллы и численно не определены.

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

******

Составить формулы мицелл в реакциях между:

1. Хлоридом бария и серной кислотой
2. Карбонатом натрия и гидроксидом кальция
3. Хлоридом железа(III) и сульфидом лития
4. Бромидом олова (II) и иодидом натрия
5. Нитратом цинка и фторидом калия
6. Нитратом свинца (II) и силикатом натрия
7. Сульфатом алюминия и гидроксидом калия

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое мицелла?

2. Принципы составления формул мицеллы.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 6

**Тема** ***«Составление схем строения мицелл».***

**Цель работы:**

**-** научиться составлять схемы мицелл

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10, \*ЛР9, \*ЛР14**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

Мицелла – это структурная коллоидная частица дисперсной фазы.

Правила построения мицеллы:

1.Агрегатом является получающийся в ходе реакции осадок.

2.Потенциалобразующими ионами являются ионы, удовлетворяющие двум условиям:

а) данные ионы должны быть в строении вещества, которое находится в реакции в избытке или является стабилизатором;

б) данные ионы должны быть подобны ионам, находящимся в агрегате (правило Панета-Фаянса: на кристаллической поверхности агрегата адсорбируются те ионы, которые могут достроить её кристаллическую структуру).

3.Противоионами и ионами, образующими диффузионный слой, являются оставшиеся ионы вещества, которое находится в реакции в избытке или является стабилизатором.

4.Коэффициенты *m, n, (n-x), x* являются постоянными для любой мицеллы и численно не определены.

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

******

Составить схемы мицелл в реакциях между:

1. Хлоридом бария и серной кислотой
2. Карбонатом натрия и гидроксидом кальция
3. Хлоридом железа(III) и сульфидом лития
4. Бромидом олова (II) и иодидом натрия
5. Нитратом цинка и фторидом калия
6. Нитратом свинца (II) и силикатом натрия
7. Сульфатом алюминия и гидроксидом калия

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое коллоидная система?

2. Принципы составления схемы мицеллы.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 7

**Тема** ***«Получение коллоидных растворов методом диспергирования».***

**Цель работы:**

**-** рассмотреть методики получения золей различными методами.

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10 ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: колбы на 100 мл, воронки, фильтры; 2 % и 5% растворы FeCl3; CuSO4, HCl, NaOH; 1% раствор Na2S2O3, 1,5% растворKMnO4.

***Краткие теоретические сведения.***

Коллоидная химия является самостоятельной наукой, изучающей свойства высокомолекулярных соединений. **Дисперсной** называется такая система, в которой вещество находится в состоянии раздробления и равномерно распределено в окружающей среде. **Дисперсная фаза** – это совокупность мелких частиц одного вещества; **дисперсионная среда** – это окружающее их вещество (дым, туман, пыль).

Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дисперсионная среда** | **Дисперсная фаза** | | |
| **Газ** | **Жидкость** | **Твёрдое вещество** |
| **Газ** |  | Туман, облако | Дым, пыль |
| **Жидкость** | Пена | Эмульсии (сливочное масло, маргарин, кремы, мази) | Суспензии (взвеси) и коллоидные растворы (золи) |
| **Твёрдое вещество** | Пемза, пеностекло | Жемчуг, вода в парафине | Окрашенные стёкла, сплавы |

Важной характеристикой дисперсных систем является степень дисперсности, которая выражается величиной удельной поверхности – это отношение к общей поверхности частиц к объёму вещества. По мере дробления вещества увеличивается величина общей поверхности, а значит, увеличивается степень дисперсности.

Классификация систем по степени дисперсности.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название системы** | **Размер и характер частиц** | **Гетерогенность и устойчивость систем** |
| 1. Грубодисперсные системы  2. Коллоидно-дисперсные системы (золи)  3. Молекулярно-дисперсные и ионно-дисперсные системы:  а) растворы ВМС (желатины, каучуки)  б) растворы низкомолекулярных веществ | 10-3 – 10-5 см грубые частицы  10-5 – 10-7 см коллоидные частицы  10-6 – 10-7 см макромолекулы и макроионы  10-8 см молекулы и ионы | Гетерогенны, неустойчивы  Микрогетерогенные, довольно устойчивы  Гомогенны, устойчивы  Гомогенны, весьма устойчивы |

Чем больше степень дисперсности, тем меньше размер частиц и тем больше устойчивость систем. Особенность коллоидных растворов – их микрогетерогенность (поверхности раздела обнаруживаются только с помощью ультрамикроскопа). В таких системах существенное значение приобретают поверхностные явления.

Основоположником коллоидной химии, как науки, является английский учёный Т. Грэм, который предложил все вещества разделить на две группы:

1. кристаллоиды – истинные растворы, из которых вещество можно выделить при определённых условиях в виде кристаллов;
2. коллоиды – малая скорость диффузии, образуют коллоидные растворы, студни и клее подобные аморфные осадки.

Дальнейшее развитие науки показало ошибочность этой теории. На основе теоретических и экспериментальных исследований учёными был сделан вывод о том, что любое вещество можно перевести в коллоидное состояние, создавая соответствующие условия.

Поскольку коллоидные растворы занимают по степени дисперсности промежуточное положение между грубодисперсными и молекулярно-диспесными системами, их можно получить двумя методами:

1. **дисперсионный метод** – дробление более грубых частиц до коллоидной степени дисперсности (механическое раздробление веществ в ступке, с помощью коллоидных мельниц, ультразвуковых колебаний, электрическое диспергирование);
2. **конденсационный метод** – укрупнение частиц до коллоидной степени дисперсности (под действием резкого охлаждения паров, замена лучшего растворителя на худший, химические реакции).

В обоих методах необходимо **стабилизаторы** – вещества создающие защитные адсорбционные слои вокруг частиц.

Процесс очистки золей называется **диализом** и осуществляется в **диализаторах**, содержащих полупроницаемые перегородки.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Опыт 1. Получения золя гидроксида железа (реакция гидролиза).**

В конической колбе нагрейте до кипения 95 мл дистиллированной воды. Не снимая колбы, выключите обогрев и небольшой струей влейте пипеткой в кипящую воду 5 мл 2%-ного раствора хлорида железа.

Образуется гидрозоль гидроксида железа интенсивного красно-коричневого цвета, стабилизированный хлоридом железа. Золь должен быть совершенно прозрачным в проходящем свете. Сравните цвет золя с цветом исходного раствора хлорида железа. Напишите формулу мицеллы.

**Опыт 2. Получение золя диоксида марганца (реакция восстановления).**

Перманганат калия восстанавливается тиосульфатом натрия до диоксида марганца:

8KMnO4 + 3Na2S2O3 + H2O → 8MnO2 + 3K2SO4 + 2KOH + 3Na2SO4

В коническую колбу пипеткой внесите 5 мл 1,5%-ного раствора перманганата калия и разбавьте дистиллированной водой до 50 мл. Затем в колбу добавляйте по каплям 1,5-2,0 мл 1%-ного раствора тиосульфата натрия. Получается вишнево-красный золь диоксида марганца.

Напишите формулу мицеллы (стабилизатор KMnO4).

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое золь (приведите примеры)?
2. Способы получения золей?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 8

**Тема** ***«Получение коллоидных растворов методом пептизации».***

**Цель работы:**

**-** рассмотреть методики получения золей различными методами.

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10 ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: колбы на 100 мл, воронки, фильтры; 2 % и 5% растворы FeCl3; CuSO4, HCl, NaOH; 1% раствор Na2S2O3, 1,5% растворKMnO4.

***Краткие теоретические сведения.***

Коллоидная химия является самостоятельной наукой, изучающей свойства высокомолекулярных соединений. **Дисперсной** называется такая система, в которой вещество находится в состоянии раздробления и равномерно распределено в окружающей среде. **Дисперсная фаза** – это совокупность мелких частиц одного вещества; **дисперсионная среда** – это окружающее их вещество (дым, туман, пыль).

Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дисперсионная среда** | **Дисперсная фаза** | | |
| **Газ** | **Жидкость** | **Твёрдое вещество** |
| **Газ** |  | Туман, облако | Дым, пыль |
| **Жидкость** | Пена | Эмульсии (сливочное масло, маргарин, кремы, мази) | Суспензии (взвеси) и коллоидные растворы (золи) |
| **Твёрдое вещество** | Пемза, пеностекло | Жемчуг, вода в парафине | Окрашенные стёкла, сплавы |

Важной характеристикой дисперсных систем является степень дисперсности, которая выражается величиной удельной поверхности – это отношение к общей поверхности частиц к объёму вещества. По мере дробления вещества увеличивается величина общей поверхности, а значит, увеличивается степень дисперсности.

Классификация систем по степени дисперсности.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название системы** | **Размер и характер частиц** | **Гетерогенность и устойчивость систем** |
| 1. Грубодисперсные системы  2. Коллоидно-дисперсные системы (золи)  3. Молекулярно-дисперсные и ионно-дисперсные системы:  а) растворы ВМС (желатины, каучуки)  б) растворы низкомолекулярных веществ | 10-3 – 10-5 см грубые частицы  10-5 – 10-7 см коллоидные частицы  10-6 – 10-7 см макромолекулы и макроионы  10-8 см молекулы и ионы | Гетерогенны, неустойчивы  Микрогетерогенные, довольно устойчивы  Гомогенны, устойчивы  Гомогенны, весьма устойчивы |

Чем больше степень дисперсности, тем меньше размер частиц и тем больше устойчивость систем. Особенность коллоидных растворов – их микрогетерогенность (поверхности раздела обнаруживаются только с помощью ультрамикроскопа). В таких системах существенное значение приобретают поверхностные явления.

Основоположником коллоидной химии, как науки, является английский учёный Т. Грэм, который предложил все вещества разделить на две группы:

1. кристаллоиды – истинные растворы, из которых вещество можно выделить при определённых условиях в виде кристаллов;
2. коллоиды – малая скорость диффузии, образуют коллоидные растворы, студни и клее подобные аморфные осадки.

Дальнейшее развитие науки показало ошибочность этой теории. На основе теоретических и экспериментальных исследований учёными был сделан вывод о том, что любое вещество можно перевести в коллоидное состояние, создавая соответствующие условия.

Поскольку коллоидные растворы занимают по степени дисперсности промежуточное положение между грубодисперсными и молекулярно-диспесными системами, их можно получить двумя методами:

1. **дисперсионный метод** – дробление более грубых частиц до коллоидной степени дисперсности (механическое раздробление веществ в ступке, с помощью коллоидных мельниц, ультразвуковых колебаний, электрическое диспергирование);
2. **конденсационный метод** – укрупнение частиц до коллоидной степени дисперсности (под действием резкого охлаждения паров, замена лучшего растворителя на худший, химические реакции).

В обоих методах необходимо **стабилизаторы** – вещества создающие защитные адсорбционные слои вокруг частиц.

Процесс очистки золей называется **диализом** и осуществляется в **диализаторах**, содержащих полупроницаемые перегородки.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

Опыт 1. Получение золя гидроксида железа методом пептизации.

В колбу налейте 20 мл 5%-ного раствора хлорида железа, 10 мл дистиллированной воды и добавляйте раствор аммиака до полного осаждения гидроксида железа. Полученную взвесь отфильтруйте (если фильтрат непрозрачный, то добавьте на фильтр несколько капель раствора аммиака). Осадок промойте дистиллированной водой до исчезновения запаха аммиака.

Затем осадок снимите лопаткой с фильтра и перенесите в стакан или колбу, добавьте 80 мл воды, взболтайте до получения однородной взвеси и разлейте по 20 мл в три пронумерованные колбы. В первую колбу прилейте 10 мл 2%-ного раствора хлорида железа, во вторую – 10 мл 0.1 М HCl. Третья служит для сравнения. Содержимое первой и второй колб нагрейте на водяной бане при 40-50◦С 15-20 мин, периодически взбалтывая.

После этого содержимое всех колб отфильтровывают в отдельные пробирки, обращая внимание на цвет фильтрата:

K4[Fe(CN)6] + 3NH4OH →Fe(OH)3 + 3NH4Cl

Напишите формулу мицеллы (стабилизатор K4[Fe(CN)6]).

Вывод. Назовите способы получения золей, что лежит в основе методики получения золя в данном случае.

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое пептизация, пептизаторы?
2. Укажите характерные свойства коллоидных систем и их отличие от истинных растворов.
3. Опишите основные методы получения коллоидных систем (приведите конкретные примеры).

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 9

**Тема** ***«Получение устойчивых эмульсий, выявление роли стабилизаторов».***

**Цель работы:**

**-** определение устойчивости различных эмульсий;

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10 ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: мерный цилиндр с притёртой пробкой на 50-100 см**3**, бензол, растительное масло, бура Na**2**B**4**O**7**∙10H**2**O, жидкое мыло, 2%-ный раствор мыла.

***Краткие теоретические сведения.***

Чистые вещества в природе встречаются очень редко. **Дисперсными** называют гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого. Вещество, которое присутствует в дисперсной системе в меньшем количестве и распределено в объёме другого, называют **дисперсной фазой.** Вещество, присутствующее в дисперсной системе в большем количестве, в объёме которого распределена дисперсная фаза, называют **дисперсионной средой.** Между дисперсионной средой и частицами дисперсной фазы существует поверхность раздела, поэтому дисперсные системы называют **гетерогенными**, т.е. неоднородными. В зависимости от сочетания дисперсионной среды и дисперсной фазы можно выделить 8 видов таких систем.

***Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дисперсионная среда** | **Дисперсная фаза** | **Примеры природных и бытовых дисперсных систем** |
| Газ | Жидкость | Туман, попутный газ с капельками нефти, аэрозоли |
| Твёрдое тело | Пыль в воздухе, дымы. Смог, пыльные и песчаные бури, твёрдые аэрозоли |
| Жидкость | Газ | Шипучие напитки, пены |
| Жидкость | Эмульсии. Жидкие средства организма (плазма крови, лимфа, пищеварительные соки), жидкое содержимое клеток (цитоплазма) |
| Твёрдое вещество | Золи, гели, пасты (кисели, студни, клеи). Речной и морской ил, взвешенные в воде строительные растворы |
| Твёрдое  вещество | Газ | Снежный наст с пузырьками воздуха в нём, почва, текстильные ткани, кирпич и керамика, поролон, пористый шоколад, порошки |
| Жидкость | Влажная почва, медицинские и косметические средства(мази, тушь, помада и т.д.) |
| Твёрдое вещество | Горные породы, цветные стёкла, некоторые сплавы |

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Опыт 1. Приготовление эмульсий бензола и масла в воде.**

1. Налейте в четыре пробирки до половины их объёма воду.

2. В первую пробирку добавьте 8-10 капель бензола, во вторую 8-10 капель растительного масла, закройте пробирки пробками, несколько раз энергично встряхните и поставьте в штатив.

3. В третью пробирку добавьте 5 капель 2%-ного раствора мыла и 8-10 капель бензола, также энергично перемешайте содержимое пробирки и поставьте её в штатив.

4. В четвёртую пробирку насыпьте 3 микрошпателя буры Na**2**B**4**O**7**∙10H**2**O, встряхните её до полного растворения соли. Добавьте 8-10 капель масла и после сильного взбалтывания (2-3 мин) поместите в штатив.

5. В каких пробирках эмульсия быстро расслаивается? Какой вывод можно сделать об устойчивости эмульсии в остальных пробирках? Какую роль играют мыло и бура? Объясните их влияние на стабильность эмульсии.

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие системы относят к грубодисперсным системам? Что общего у них с коллоидными системами?
2. Что такое эмульсия? Какова их классификация?
3. Объясните причину неустойчивости эмульсий.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 10

**Тема** ***«Получение устойчивых пен, выявление роли стабилизаторов».***

**Цель работы:**

**-** выявление зависимости максимального объёма пены от концентрации пенообразователя; определение изменения пены во времени.

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10 ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: мерный цилиндр с притёртой пробкой на 50-100 см**3**, бензол, растительное масло, бура Na**2**B**4**O**7**∙10H**2**O, жидкое мыло, 2%-ный раствор мыла.

***Краткие теоретические сведения.***

Чистые вещества в природе встречаются очень редко. **Дисперсными** называют гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого. Вещество, которое присутствует в дисперсной системе в меньшем количестве и распределено в объёме другого, называют **дисперсной фазой.** Вещество, присутствующее в дисперсной системе в большем количестве, в объёме которого распределена дисперсная фаза, называют **дисперсионной средой.** Между дисперсионной средой и частицами дисперсной фазы существует поверхность раздела, поэтому дисперсные системы называют **гетерогенными**, т.е. неоднородными. В зависимости от сочетания дисперсионной среды и дисперсной фазы можно выделить 8 видов таких систем.

***Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дисперсионная среда** | **Дисперсная фаза** | **Примеры природных и бытовых дисперсных систем** |
| Газ | Жидкость | Туман, попутный газ с капельками нефти, аэрозоли |
| Твёрдое тело | Пыль в воздухе, дымы. Смог, пыльные и песчаные бури, твёрдые аэрозоли |
| Жидкость | Газ | Шипучие напитки, пены |
| Жидкость | Эмульсии. Жидкие средства организма (плазма крови, лимфа, пищеварительные соки), жидкое содержимое клеток (цитоплазма) |
| Твёрдое вещество | Золи, гели, пасты (кисели, студни, клеи). Речной и морской ил, взвешенные в воде строительные растворы |
| Твёрдое  вещество | Газ | Снежный наст с пузырьками воздуха в нём, почва, текстильные ткани, кирпич и керамика, поролон, пористый шоколад, порошки |
| Жидкость | Влажная почва, медицинские и косметические средства(мази, тушь, помада и т.д.) |
| Твёрдое вещество | Горные породы, цветные стёкла, некоторые сплавы |

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

Опыт 1. Получение пены.

1. В цилиндр ёмкостью 50-100 см3 налейте 10 мл воды и 1 мл жидкого мыла.

2. Встряхивайте эту смесь в течение 15-20 сек.

3. После прекращения встряхивания включите секундомер, одновременно отметив объём образовавшейся пены. Наблюдайте изменение объёма во времени.

4. Затем повторите этот опыт при разбавлении раствора в 2 и 4 раза. Полученные результаты запишите в таблицу 6 и постройте графики:

а) зависимости максимального объёма образовавшейся пены от концентрации пенообразователя;

б) изменения объёма пены во времени.

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Концентрация пенообразователя | | | | | |
| С1 | | С2=С1/2 | | С3=С1/4 | |
| Время, сек. | Объём пены, V, см3 | Время, сек. | Объём пены, V, см3 | Время, сек. | Объём пены, V, см3 |
|  |  |  |  |  |  |

***Контрольные вопросы*:**

1. Нарисуйте схему расположения молекул эмульгатора на капельке дисперсной фазы в эмульсиях М/В и В/М.
2. В чем сущность явления обращения фаз эмульсии?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 11

**Тема** ***«Изучение процессов набухания».***

**Цель работы:**

**-** ознакомление с процессами набухания

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: мерные цилиндры, пробирки, термометр, водяная баня, термостат; 3%-ный и 5%-ный растворы желатины, 0,1 М растворы HCl и NaOH, 1 М растворы солей K2SO4, KCl, KI, KCNS.

***Краткие теоретические сведения.***

ВМС и их растворы имеют важное народнохозяйственное значение и их применение непрерывно возрастает. К ВМС относятся: натуральный и искусственный шёлк, шерсть, хлопок, синтетические смолы, пластические массы, каучук, синтетические волокна и т. д. Молекулярная масса ВМС от нескольких тысяч до миллионов ат. ед. массы. Такие огромные по размеру молекулы называют **макромолекулами**. У некоторых ВМС макромолекулы способны диссоциировать на макроионы.

По некоторым признакам растворы ВМС **сходны с золями**:

* размер частиц в растворах ВМС соответствует коллоидной степени дисперсности;
* частицы раствора ВМС, как и золей, задерживаются полупроницаемыми перегородками при диализе;
* обладают сравнительно небольшой величиной скорости диффузии;
* способны под влиянием внешних факторов коагулировать.

Однако растворы ВМС **отличаются от золей**:

* растворы ВМС это гомогенные системы;
* они способны удерживать молекулы растворителя;
* эти системы находятся в устойчивом термодинамическом равновесии;
* эффект Фарадея-Тиндаля обнаруживается не совсем чётко;
* растворы ВМС в своём поведении подобны двойным жидким системам;
* к растворам ВМС применима правило фаз.

Отсюда, растворы ВМС следует рассматривать как промежуточное звено между золями и истинными растворами.

Процесс растворения ВМС сопровождается явлением набухания. **Набухание** – самопроизвольный процесс поглощения ВМС низкомолекулярной жидкости – растворителя, приводящий к значительному увеличению массы и объёма взятого образца. При набухании ВМС молекулы растворителя проникают вглубь его. Этому способствует неплотная структура ВМС. В результате увеличивается объём и масса образца.

 - **степень набухания** (%)

*m*  - масса после набухания

*m0* - масса до набухания

Различают **неограниченное** и **ограниченное** набухание. При неограниченном набухании макромолекулы, достаточно отодвинутые друг от друга, начинают отрываться и переходить в раствор. Ограниченное набухание не оканчивается растворением. Набухание ВМС носит избирательный характер. На степень и скорость набухания влияют следующие факторы: температура, давление, рН среды, присутствие посторонних веществ, степень измельчения, «возраст» вещества.

Набухание играет важную роль в жизни животных и растений, а так же в ряде технологических процессов.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Опыт 1. Кинетика набухания зерна.**

1. Зерновые культуры (пшено, рис) насыпают в каждый мерный цилиндр одинакового диаметра (~⅓) так, чтобы во всех цилиндрах было одинаковое количество зерна по высоте.

2. Наливают дистиллированную воду, чтобы вместе с зерном цилиндры были заполнены на ¾ объема.

3. Наблюдения за процессом набухания проводят в течение 40-50 мин. Полученные данные заносят в таблицу 8 по образцу:

Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зерно | Условный объем набухающего зерна за время, мин | | | | | |
| 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Пшено |  |  |  |  |  |  |
| Рис |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

4. На основании экспериментальных данных строят график кинетики набухания.

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие вещества относят к высокомолекулярным соединениям?

2. Что называют набуханием?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 12

**Тема** ***«Изучение процессов студнеобразования».***

**Цель работы:**

**-** исследование влияния различных факторов на студнеобразование.

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**Материально-техническое обеспечение**: мерные цилиндры, пробирки, термометр, водяная баня, термостат; 3%-ный и 5%-ный растворы желатины, 0,1 М растворы HCl и NaOH, 1 М растворы солей K2SO4, KCl, KI, KCNS.

***Краткие теоретические сведения.***

ВМС и их растворы имеют важное народнохозяйственное значение и их применение непрерывно возрастает. К ВМС относятся: натуральный и искусственный шёлк, шерсть, хлопок, синтетические смолы, пластические массы, каучук, синтетические волокна и т. д. Молекулярная масса ВМС от нескольких тысяч до миллионов ат. ед. массы. Такие огромные по размеру молекулы называют **макромолекулами**. У некоторых ВМС макромолекулы способны диссоциировать на макроионы.

По некоторым признакам растворы ВМС **сходны с золями**:

* размер частиц в растворах ВМС соответствует коллоидной степени дисперсности;
* частицы раствора ВМС, как и золей, задерживаются полупроницаемыми перегородками при диализе;
* обладают сравнительно небольшой величиной скорости диффузии;
* способны под влиянием внешних факторов коагулировать.

Однако растворы ВМС **отличаются от золей**:

* растворы ВМС это гомогенные системы;
* они способны удерживать молекулы растворителя;
* эти системы находятся в устойчивом термодинамическом равновесии;
* эффект Фарадея-Тиндаля обнаруживается не совсем чётко;
* растворы ВМС в своём поведении подобны двойным жидким системам;
* к растворам ВМС применима правило фаз.

Отсюда, растворы ВМС следует рассматривать как промежуточное звено между золями и истинными растворами.

Процесс растворения ВМС сопровождается явлением набухания. **Набухание** – самопроизвольный процесс поглощения ВМС низкомолекулярной жидкости – растворителя, приводящий к значительному увеличению массы и объёма взятого образца. При набухании ВМС молекулы растворителя проникают вглубь его. Этому способствует неплотная структура ВМС. В результате увеличивается объём и масса образца.

 - **степень набухания** (%)

*m*  - масса после набухания

*m0* - масса до набухания

Различают **неограниченное** и **ограниченное** набухание. При неограниченном набухании макромолекулы, достаточно отодвинутые друг от друга, начинают отрываться и переходить в раствор. Ограниченное набухание не оканчивается растворением. Набухание ВМС носит избирательный характер. На степень и скорость набухания влияют следующие факторы: температура, давление, рН среды, присутствие посторонних веществ, степень измельчения, «возраст» вещества.

Набухание играет важную роль в жизни животных и растений, а так же в ряде технологических процессов.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

Опыт 1. Влияние кислот и щелочей на студнеобразование.

1. В три пронумерованных пробирки вносят по 5 мл теплого 3%-ного раствора желатины.

2. Затем приливают по 1 мл – в первую пробирку дистиллированную воду, во вторую – 0,1 М раствора HCl, в третью – 0,1 М раствора NaOH.

3. Содержимое пробирок тщательно перемешивают и ставят на 10 мин в водяную баню с температурой 40-50◦С.

4. После этого пробирки помещают в термостат с температурой +10◦С; замечают время начала отсчета.

5. Периодически вынимая пробирки из термостата, наблюдают за образованием студня. Моментом образования студня считают время, начиная с которого раствор желатины не выливается при переворачивании пробирки.

6. Данные опыта записывают в таблицу 9 и, вычисляют время застудневания каждого раствора.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | Объем 3% раствора желатины, мл | Прибавляемый раствор, мл | Время образования студня, мин. | Время застудневания, мин. |
| 1 | 5 | H2O |  |  |
| 2 | 5 | HCl |  |  |
| 3 | 5 | NaOH |  |  |

Опыт 2. Влияние солей на студнеобразование.

1. В шесть пронумерованных пробирок наливают по 2,5 мл теплого 5%-ного раствора желатины.

2. В каждую из них прибавляют по 2,5 мл 1 М растворов солей калия.

3. Пробирки помещают в термостат с температурой +10◦С, внимательно наблюдают за растворами, стараясь не пропустить начало застудневания.

4. Данные о времени студнеобразования заносят в таблицу 10 и делают вывод о влиянии природы анионов на скорость студнеобразования.

Таблица 10

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | Объем 5%-ного раствора желатины, мл | Прибавляемый раствор по 2,5 мл | Время образования студня, мин. | Время застудневания τ, мин |
| 1 | 2,5 | K2SO4 |  |  |
| 3 | 2,5 | KCl |  |  |
| 4 | 2,5 | KI |  |  |
| 5 | 2,5 | KCNS |  |  |
| 6 | 2,5 | Н2О |  |  |

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие системы называются студнями?
2. Какие факторы влияют на структурообразование?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 13

**Тема** ***«Первая аналитическая группа катионов. Проведение частных реакций катионов второй аналитической группы».***

**Цель работы:**

**-** Изучение реакций обнаружения катионов I аналитической группы.

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: пробирки; штатив; спиртовка; химические стаканы; стеклянные палочки; воронки; бумажные фильтры; нихромовая проволока для петли; плитка, водяная баня. Растворы: нитрата свинца (׀׀), иодида калия, разбавленной уксусной кислоты, хлороводородной кислоты, аммиака, хромата калия, нитрата серебра, нитрата ртути (׀). NaOH(10–15%-ный водный раствор);Na2CO3 или K2CO3(тв.);NaHC4H4O6(10–15%-ный водный раствор);Na3[Co(NO2)6] (свежеприготовленный); реактив Несслера K2HgJ4(щелочной раствор); формалин (33%-ный раствор формальдегида СН2О).

***Краткие теоретические сведения.***

Общая характеристика катионов первой аналитической группы

К первой аналитической группе анионов относятся Li+,Na+,K+,NH4+, (Mg2+) и некоторые другие катионы. Все эти катионы не имеют общего группового реактива и поэтому они одновременно не могут быть осаждены каким-либо реактивом. Это отличает I группу катионов от всех остальных групп, имеющих групповые реактивы. Отличительной чертой катионов I аналитической группы является то, что большинство их солей хорошо растворимы в воде. Наиболее растворимыми являются соединения натрия и калия. Так, например, хорошо растворяются в воде хлориды, фториды, карбонаты, сульфаты, фосфаты, сульфиды, гидроксиды и многие другие соединения натрия и калия. Катионы I аналитической группы бесцветны, поэтому их соли образуют бесцветные растворы. Окрашенными соединениями являются хроматы (желтые), бихроматы (оранжевые), манганаты (зеленые), перманганаты (малиново-красные), гексацианоферраты (II) (желтые), гексацианоферраты (III) (красные), гексанитрокобальтаты (III) (желтые и красные). Окраску этих соединений обусловливают соответствующие анионы. Все катионы I аналитической группы, кроме ионов аммония, устойчивы к действию окислителей и восстановителей.

Выводы:

1. NH4+–ионы можно открыть в присутствии всех остальных катионов I аналитической группы при помощи едкого натра или едкого кали.
2. Mg2+–ионы, если они будут присутствовать в этой группе, можно открыть в присутствии всех остальных катионов I аналитической группы при помощи гидрофосфата натрия в присутствииNH4OH.
3. Na+–ионы можно открыть в присутствии остальных катионов I аналитической группы при помощи ацетата уранила и, еще лучше, при помощи ацетата цинк-уранила.
4. К+–ионы невозможно открыть в присутствии остальных катионов I аналитической группы, так какNH4+–ионы реагируют аналогичным образом со всеми реактивами, образующими осадки с К+–ионами.
5. Открытие К+–ионов можно проводить реактивами –NaHC4H4O6 и Na3[Co(NO3)6] в присутствии Na+ и Mg2+–ионов.
6. Так как открытию К+–ионов мешают NH4+-ионы, то при обнаружении К+–ионов необходимо предварительно удалять соли аммония.
7. Для удаления солей аммония с целью открытия ионов калия, можно воспользоваться реакцией с NaOHилиNa2CO3. При длительном кипячении указанных реактивов со смесью катионов первой аналитической группы соли аммония разлагаются с выделением аммиака, а соли магния образуют осадок гидроксида магния или гидроксикарбоната магния.

Свойство гидроксикарбоната магния растворяться в растворах солей аммония (в частности, в NH4Cl) может быть использовано для отделения ионов магния от карбонатов катионов второй аналитической группы, которые практически не растворяются в растворах солей аммония.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

1. Реакции К+ - ионов

**Опыт 1. *Реакция с гексанитрокобальтиатом (III) натрия***

1-2 капли раствора соли калия помещают в коническую пробирку и добавляют 1-2 капли раствора кобальтинитрита натрия и, если осадок не выпадет, дают постоять 2-3 минуты. Образуется хорошо различимый осадок желтого цвета.

ВНИМАНИЕ!!! Для проведения реакции следует использовать только свежеприготовленный раствор реагента (темно-желтого цвета); розовый цвет раствора свидетельствует о том, что реагент разложился и не пригоден для анализа.

При малой концентрации ионов K+ осадок может не образоваться. В этом случае рекомендуется реакционную смесь охладить под струей водопроводной воды и потереть внутренние стенки пробирки стеклянной палочкой. Наличие после центрифугирования на дне пробирки желтого пятна осадка указывает на присутствие ионов калия.

Ион аммония образует аналогичный желтый осадок (NH4)2Na[Co(NO2)6], отличие его от соответствующего соединения калия заключается в том, что он разлагается при нагревании. Реакцию следует проводить при нагревании, или в присутствии NH4+ обнаружение ионов калия проводят по п.2. Остальные катионы первой и второй групп проведению этой реакции не мешают.

**Опыт 2.*Обнаружение K+-ионов в присутствии ионов NH4+.***

В коническую пробирку помещают по 2-3 капли растворов солей калия и аммония, 5-6 капель формалина (40 % раствор формальдегида) и 1 каплю фенолфталеина. Затем осторожно по каплям добавляют раствор Na2CO3 до появления устойчивой красной окраски индикатора, что указывает на сильно щелочную среду (рН > 10), и полученную реакционную смесь около минуты нагревают на водяной бане. Затем раствор охлаждают под водопроводной водой, подкисляют уксусной кислотой до исчезновения красной окраски (рН = 5) и к 2-3 каплям полученного раствора добавляют 2-3 капли раствора кобальтинитрита натрия. Наблюдают образование желтого осадка по реакции. Если осадок не образуется, то потирают стенки пробирки стеклянной палочкой до помутнения раствора и отделяют выделившийся осадок на центрифуге.

**Опыт 3. *Микрокристаллоскопическая реакция.***

На предметное стекло поместите 1 каплю раствора KCl, на некотором расстоянии от нее 1 каплю раствора NH4Cl, подсушите на воздухе. К обеим каплям прибавьте по 1капле реагента. Рассмотрев под микроскопом края капель, убедитесь, что образовавшиеся кристаллы идентичны.

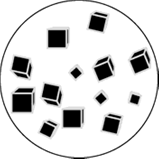


Рис. Кристаллы K2PbCu(NO2)6

Условия обнаружения иона К+: отсутствие иона NH4+.

***Опыт 4. Хлорная кислота HClO4***дает белый осадок перхлората калия:

К+ + ClO4- → КClO4↓

                       Белый

1-2 капли раствора соли калия помещают в пробирку, добавляют 3 капли хлорной кислоты. Наблюдают образование белого осадка.

***Опыт 5. Реакция окрашивания пламени.***

Чистую нихромовую проволочку смочите раствором КСl и внесите в пламя горелки (не забудьте, горячая зона пламени находится в верхнем конусе). Пламя окрасится в фиолетовый цвет.

Мешает Na+, окрашивающий пламя в интенсивный желтый цвет, но если рассматривать окраску пламени через индиговую призму (темно-синее стекло), Na+ не мешает.

2. Реакции NH4+-ионов

**Опыт 6. *Реакция со щелочью***

2-3 капли раствора соли аммония вносят в пробирку, осторожно, не касаясь стенок пробирки, добавляют 3-4 капли раствора NaOH или KOH, закрывают пробирку ватным тампоном и кладут сверху полоску универсальной индикаторной бумаги, смоченную дистиллированной водой.

Пробирку с полученной реакционной смесью нагревают на водяной бане, и выделяющийся аммиак обнаруживают по посинению универсальной индикаторной бумаги. Обнаружить аммиак можно также по запаху.

Реакция чувствительна,[**специфична**](http://moodle.yspu.org/mod/glossary/view.php?id=4007&mode=&hook=ALL&sortkey=&sortorder=&fullsearch=0&page=3) и позволяет дробно обнаруживать ион аммония в присутствии катионов всех аналитических групп.

**Опыт 7. *Реакция с реактивом Несслера.***

1-2 капли раствора соли аммония помещают в пробирку, добавляют 5 капель воды и 2-3 капли реактива Несслера. Наблюдают образование красно-бурого осадка.

Проведению реакции мешают катионы других аналитических групп, образующие окрашенные осадки гидроксидов. Реакция очень чувствительная, однако, менее специфична, чем реакция со щелочью.

***Контрольные вопросы*:**

1. Какого цвета осадки образуются при действии хромата калия на каждый из катионов второй группы?
2. Какого цвета осадки образуются при действии иодида калия на каждый из катионов второй группы?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 14

**Тема** ***«Анализ смеси катионов второй аналитической группы».***

**Цель работы:**

**-** Изучение реакций обнаружения катионов I аналитической группы.

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: пробирки; штатив; спиртовка; химические стаканы; стеклянные палочки; воронки; бумажные фильтры; нихромовая проволока для петли; плитка, водяная баня. Растворы: нитрата свинца (׀׀), иодида калия, разбавленной уксусной кислоты, хлороводородной кислоты, аммиака, хромата калия, нитрата серебра, нитрата ртути (׀). NaOH(10–15%-ный водный раствор);Na2CO3 или K2CO3(тв.);NaHC4H4O6(10–15%-ный водный раствор);Na3[Co(NO2)6] (свежеприготовленный); реактив Несслера K2HgJ4(щелочной раствор); формалин (33%-ный раствор формальдегида СН2О).

***Краткие теоретические сведения.***

**Действие группового реактива** Групповым реактивом на катионы 2-ой ан. группы являются соляная кислота и ее соли. При взаимодействии солей катионов второй группы с хлоридами образуются осадки, трудно растворимые в воде и кислотах:

Ag++Cl-→AgCl↓

Hg22++2Cl-→Hg2Cl2↓

Pb2++2Cl-→PbCl2↓

Осадок хлорида серебра чернеет на свету вследствие разложения и выделения металлического серебра. Осадок хлорида серебра растворяется в гидроксиде аммония с образованием растворимого в воде комплексного соединения – хлорида диаминсеребра (1) - [Ag(NH3)2]Cl:

AgCl+2NH4OH→[Ag(NH3)2]Cl+2H2O

Хлорид диаминсеребра (1) легко разлагается азотной кислотой до хлорида серебра, выпадающего в осадок:

[Ag(NH3)2]Cl+2HNO3→ AgCl↓+2NH4NO3

Хлорид серебра способен растворяться в избытке хлоридов с образованием комплексных соединений:

AgCl↓+NaCl→Na[AgCl2]

Монохлорид ртути Hg2Cl2 взаимодействует с раствором аммиака, образуя хлорид меркураммония [HgNH2]Cl и металлическую ртуть, вследствие чего осадок чернеет:

Hg2Cl2+2NH4OH→[Hg2NH2]Cl↓+NH4Cl+2H2O

[Hg2NH2]Cl→→[HgNH2]Cl↓+Hg↓

Осадок хлорида свинца (2) PbCl2 слаборастворим в холодной и растворим в горячей воде. Это свойство используют для отделения катионов Pb2+ от остальных катионов 2-ой группы.

**Реакции катионов серебра Ag+**

1. Реакция с солями йодистоводородной кислоты:

KI+AgNO3→AgI↓+KNO3

Образуется желтый осадок йодида серебра, нерастворимый в гидроксиде аммония, кислотах, но ратворимый в тиосульфате натрия с образованием комплексного соединения Na[AgS2O3]:

AgI+Na2S2O3→Na[AgS2O3]+NaI

2.Реакция с солями хромовой кислоты:

2AgNO3+K2CrO4→Ag2CrO4↓+2KNO3

Образуется красно-кирпичный осадок хромата серебра, растворимый в азотной кислоте и гидроксиде аммония.

3.Реакция с тиосульфатом натрия:

2AgNO3+ Na2S2O3→ Ag2S2O3↓+2NaNO3

Образуется осадок белого цвета, растворимый в избытке реактива.

4.Реакция восстановления до металлического серебра. В присутствии восстановителей (формальдегид, Mn2+, Sn2+) ионы серебра легко восстанавливаются до металлического серебра:

Ag2O+HCOH→2Ag↓+HCOOH

При проведении реакции с формальдегидом в пробирке на ее стенках образуется блестящий налет – реакция «серебряного зеркала»

**Реакции катионов ртути Hg22+**

1.Реакция восстановления. Катион ртути способен восстанавливаться в присутствии восстановителей типа SnCl2:

Hg2Cl2+SnCl2→2Hg↓+SnCl4

Образуется осадок черного цвета

Hg2(NO3)2+Cu→2Hg↓+Cu(NO3)2

Если раствор соли ртути нанести на медную монету, то раствор через 2-3 мин. Монета покроется серым слоем амальгамы меди, который после растирания кусочком шерсти становится блестящим.

2.Реакция с едкими щелочами.

Hg2(NO3)2+2NaOH→Hg2O↓+H2O+2NaNO3

Образуется черный осадок оксида ртути (1)

3.Реакция с солями йодистоводородной кислоты:

Hg2(NO3)2+2KI→Hg2I2↓+2KNO3

Образуется грязно-зеленый осадок йодида ртути (1), растворимый в избытке реактива с образованием тетрайодо (2) меркурата калия и черного осадка металлической ртути:

Hg2I2+2KI→K2[HgI4]+Hg↓

4.Реакция с хроматом калия

Hg2(NO3)2+ K2CrO4→Hg2CrO4↓+2KNO3

Образуется кирпично-красный осадок хромата ртути(1), растворимый в азотной кислоте.

**Реакции катионов свинца Pb2+**

1.Реакция с солями йодистоводородной кислоты:

Pb(NO3)2+2KI→PbI2↓+2KNO3

Образуется осадок дийодида свинца желтого цвета, растворимый в избытке реактива с образованием тетрайодо (2) плюмбата калия:

PbI2+2KI→K2[PbI4]

Осадок дийодида свинца растворим в горячей воде и уксусной кислоте.

2.Реакция с хроматом калия:

Pb(NO3)2+ K2CrO4→PbCrO4↓+2KNO3

Образуется желтый осадок хромата свинца, растворимый в азотной кислоте и щелочах.

3.Реакция со щелочами:

Pb(NO3)2+NaOH→Pb(OH)2↓+NaNO3

Образуется белый осадок гидроксида свинца (2), растворимый в избытке реактива с образованием плюмбатов:

Pb(OH)2+NaOH→Na2PbO2+2H2O

4.Реакция с родизонатом натрия:

CO – CO – CO – Na CO – CO – CO

Pb(NO3)2+ │ ║ → │ ║ Pb ↓+ 2NaNO3

CO – CO – CO – Na CO – CO – CO

В нейтральной среде образуется фиолетовый осадок родизонатом свинца. В кислой среде рН=3 осадок приобретает красный цвет. Проведению реакции мешают другие катионы 2-ой группы, поэтому ее следует предварительно отделив катион свинца от остальных с помощью хорошей растворимости хлорида свинца (2) в горячей воде.

5.Реакция с дитизоном. При добавлении к раствору соли свинца хлороформного раствора дитизона:

NH – HN – C6H5 C6H5 – NH – N – Pb – N – NH – C6H5

Pb(NO3)2+ 2S=C → C=S S=C +2HNO3

N=N – C6H5 C6H5 – N=N N=N – C6H5

Хлороформный слой окрашивается в красный цвет вследствие образования и экстракции из воды в хлороформ дитизона свинца. Проведению реакции мешают другие катионы, поэтому целесообразно отделить катионы свинца от остальных, используя хорошую растворимость в горячей воде хлорида свинца.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Опыт 1 . Реакции катиона свинца Pb2+:**

1.1. В пробирку поместить 2 капли раствора нитрата свинца (׀׀) и добавить 2 капли хлороводородной кислоты. К раствору с осадком добавить 0,5 мл дистиллированной воды и нагреть смесь на водяной бане. Наблюдайте растворение осадка и постепенное его выпадение при охлаждении раствора.

1.2. К 2 каплям раствора нитрата свинца (׀׀) добавить 2 капли раствора иодида калия. В полученный раствор с осадком добавить 0,5 мл воды и 3-4 капли разбавленной уксусной кислоты; нагреть смесь на кипящей водяной бане в течение 2 мин. Затем охладить содержимое пробирки под струей воды. Растворившийся осадок иодида свинца вновь выпадает в виде красивых золотистых чешуек.

1.3. К 2 каплям раствора соли свинца (׀׀) добавить 2 капли раствора хромата калия и наблюдайте выпадение осадка.

**Опыт 2. Реакции катиона серебра Ag+:**

2.1. В пробирку поместить 2 капли раствора нитрата серебра, добавить к нему 2 капли разбавленной хлороводородной кислоты. К раствору с осадком добавить 5 капель концентрированного раствора аммиака и встряхнуть смесь до растворения осадка.

2.2. К 2 каплям раствора нитрата серебра добавить 2 капли иодида калия и наблюдайте выпадение осадка.

2.3. К 2 каплям раствора нитрата серебра добавить 2 капли раствора хромата калия и наблюдайте выпадение осадка.

**Опыт 3. Реакции катиона ртути (׀) Hg22+:**

3.1. К 2 каплям раствора нитрата ртути (׀) добавить 2 капли разбавленной хлороводородной кислоты. Наблюдайте выпадение аморфного белого соединения. К раствору с осадком добавить 3 капли раствора аммиака. Наблюдайте почернение осадка.

3.2. К 2 каплям раствора нитрата ртути (׀) добавьте 2 капли раствора иодида калия. Наблюдайте выпадение осадка болотно-зеленого цвета.

3.3. 2 капли раствора нитрата ртути (׀) поместить в пробирку, нагреть на водяной бане и добавить 2 капли хромата калия. Наблюдайте выпадение осадка красно-бурого цвета.

Запишите наблюдения и уравнения реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде в таблицу.

Частные реакции катионов второй группы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Определяемый  катион | Реактив | Наблюдаемое  изменение | Уравнение реакции |
|  |  |  |  |

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие катионы входят в состав второй аналитической группы?
2. Какой реактив является групповым на вторую аналитическую группу катионов?
3. Перечислите наиболее характерные реакции для ионов Pb2+.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 15

**Тема** ***«Проведение частных реакций катионов третьей и четвертой аналитической группы».***

**Цель работы:**

**-** проведение частных реакций и выявление в результате наблюдаемых изменений катионов третьей аналитической группы; проведение испытания на присутствие катионов четвертой аналитической группы в анализируемом растворе.

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: пробирки, центрифужные пробирки, пипетки, водяная баня. Растворы: хлорида бария, хлорида кальция, карбоната аммония, аммиака, разбавленной серной кислоты, соляной кислоты, хромата калия, сульфида аммония, щелочи, гексацианоферрата калия (׀׀), хлорида хрома (׀׀׀), пероксида водорода, хлорида цинка, хлорида алюминия, хлорид аммония.

***Краткие теоретические сведения.***

Общая характеристика катионов третьей группы Катионы третьей группы – осаждаются серной кислотой и ее солями, которые являются групповыми реагентами. При взаимодействии с сульфатом катионы дают нерастворимые в воде сульфаты бария и стронция и плохо растворимый сульфат кальция. Они образуют также нерастворимые в воде фосфаты, сульфиты, карбонаты. Нитраты, бромиды, хлориды, гидрокарбонаты хорошо растворимы в воде.

Гидроксиды кальция, бария, стронция обладают слабощелочными свойствами и в воде растворимы плохо. Катионы бесцветны, окраска их солей зависит от аниона. Соединения кальция, бария и стронция широко применяют как реактивы, минеральные краски, строительные материалы.

Значение в медицине и фармации катионов 3-ей аналитической группы

В медицинской и фармацевтической практике применяют соли кальция и бария. Сульфат кальция или гипс применяют для наложения повязок, при изготовлении зубных порошков. Хлорид кальция, глюконат кальция, лактат кальция используют при аллергических заболеваниях, как кровоостанавливающее средство, при пониженной свертываемости крови. Карбонат кальция или мел способен снижать повышенную кислотность желудочного сока. Он входит в состав зубных порошков и паст. Соединения кальция играют важную роль в организме, входя в состав костей, тканей, крови. Они регулируют деятельность системы свертывания крови, нервные и имунные процессы, работу сердца.

Из солей бария в медицине применяется сульфат бария как рентгеноконтрасное средство при рентгеноскопии желудка и кишечника.

Действие группового реактива. Для открытия катионов 3-ей группы применяется групповой реактив – разбавленная серная кислота и ее соли. При взаимодействии катионов 3-ей группы с сульфат-ионом в растворах образуются белые кристаллические осадки:

Ca2++SO42-→CaSO4↓

Ba2++ SO42-→BaSO4↓

Sr2++ SO42-→SrSO4↓

Наименьшую растворимость имеет сульфат бария. Сульфат стронция и кальция растворяются в воде лучше, особенно сульфат кальция, который выделяется в осадок из концентрированных солей кальция. Поэтому при проведении реакции осадок сульфата бария образуется практически мгновенно, сульфат стронция – после стояния, сульфат кальция – только из концентрированных растворов. Благодаря высокой растворимости в воде сульфат кальция образует насыщенный раствор, который может служить реактивом на катионы бария:

CaSO4+BaCl2→BaSO4↓+CaCl2

CaSO4+SrCl2→SrSO4↓+CaCl2

Насыщенный раствор сульфата стронция соответственно является реактивом на катионы бария:

SrSO4↓+BaCl2→BaSO4↓+SrCl2

Эти особенности сульфатов катионов 3-ей группы объясняются различием из произведений растворимости (ПРBa= 1,1\*10-10; ПРSr=2,8\*10-7; ПРСа=6,1\*10-5). Наименьшую величину произведения растворимости имеет сульфат бария, наибольшую сульфат стронция. В осадок, прежде всего, выпадает соль, имеющая наименьшую величину произведения растворимости.

Осадки сульфатов катионов 3-ей группы нерастворимы в кислотах и щелочах, лишь сульфат кальция растворим в растворе сульфата аммония (NH4)2SO4 с образованием комплексной соли:

CaSO4+(NH4)2SO4→(NH4)2[Ca(SO4)2]

Эту реакцию иногда используют для отделения ионов кальция от остальных. В виду высокой растворимости сульфата кальция в воде его осаждение следует проводить из спирто-водных растворов (50º), растворимость CaSO4 в них значительно снижается.

При отделении катионов 3-ей группы от других катионов с помощью сульфат-ионов образующиеся осадки нерастворимы в кислотах или щелочах. С целью улучшения их растворимости сульфаты переводят в карбонаты. Для перевода сульфатов бария, стронция и кальция в карбонаты осадок обрабатывают при нагревании многократно раствором Na2CO3:

BaSO4+Na2CO3→BaCO3↓+Na2SO4

CaSO4+Na2CO3→CaCO3↓+Na2SO4

SrSO4+Na2CO3→SrCO3↓+Na2SO4

При этом образуются осадки карбонатов бария, стронция и кальция, растворимые в кислотах:

BaCO3+2HCl→ BaCl2+H2O+CO2↑

CaCO3+2HCl→ CaCl2+H2O+CO2↑

SrCO3+2HCl→ SrCl2+H2O+CO2↑

Полученный раствор затем используют для качественного открытия отдельных ионов 3-ей группы.

Реакции катионов бария Ba2+

1.Реакция с солями хромовой кислоты:

BaCl2+K2CrO4→BaCrO4↓+2KCl

Образуется желтый кристаллический осадок хромата бария, растворимый в азотной и соляной кислотах:

BaCrO4+2HCl→BaCl2+H2CrO4

BaCrO4+2HNO3→Ba(NO3)2+ H2CrO4

В серной кислоте желтый осадок осадок хромата бария переходит в белый осадок сульфата бария:

BaCrO4+H2SO4→BaSO4↓+ H2CrO4

В уксусной кислоте и других слабых кислотах осадок хромата бария нерастворим.

При взаимодействии солей бария с солями дихромовой кислоты также образуется осадок хромата бария:

2BaCl2+K2Cr2O7+H2O→ 2BaCrO4↓+2KCl+2HCl

При проведении реакции выделяется соляная кислота, которая частично растворяет осадок хромата бария, поэтому при применении дихроматов осаждение хромата бария происходит не полностью.

Для полного осаждения хромата бария с помощью дихроматов используют добавку солей уксусной кислоты. Соли уксусной кислоты взаимодействует с соляной кислотой, в итоге образуется слабая уксусная кислота, в которой осадок хромата бария не растворяется:

CH3COONa+HCl→CH3COOH+NaCl

Ионы стронция и кальция осадка с дихроматами не образуют, так как образующиеся хроматы кальция и стронция растворяются полностью в выделяющейся соляной или уксусной кислоте.

2.Реакция с солями щавелевой кислоты:

BaCl2+(NH4)2C2O4→BaC2O4↓+NH4Cl

Образуется белый кристаллический осадок оксалата бария, растворимый в соляной и азотной кислотах, при нагревании – в концентрированной уксусной кислоте.

3.Реакция с карбонатами:

BaCl2+(NH4)2CO3→BaCO3↓+NH4Cl

Образуется белый аморфный осадок, при нагревании переходящий в кристаллический, растворимый в соляной, азотной и уксусной кислотах.

4.Реакция с моногидрофосфатом натрия:

BaCl2+Na2HPO4→BaHPO4↓+2NaCl

Образуется белый кристаллический осадок, растворимый в соляной, азотной и уксусной кислотах.

5.Реакция с гипсовой водой:

BaCl2+CaSO4→ BaSO4↓+CaCl2

Образуется белый осадок сульфата бария.

6.Капельная реакция с родизонатом натрия:

CO – CO – CO – Na CO – CO – CO

BaCl2+ │ ║ → │ ║ Ba ↓+ 2NaCl

CO – CO – CO – Na CO – CO – CO

При нанесении на фильтровальную бумажку капли нейтрального раствора соли бария и раствора родизоната натрия появляется красно-бурое окрашивание вследствие выделения осадка родизоната бария. При добавлении капли соляной кислоты красно-бурое окрашивание переходит в красное, так как родизонат бария переходит в гидрородизонат бария красного цвета.

CO – CO – CO CO – CO – CO -

2 │ ║ Ba+2HCl → │ ║ Ba ↓+ BaCl2

CO – CO – CO CO – CO – COH 2

В присутствии K2CrO4родизонат бария не образуется . Реакция специфична для катионов бария.

7.Реакция окрашивания пламени. При внесении в пламя газовой горелки летучих солей бария(хлорид, нитрат) – пламя окрашивается в желто-зеленый цвет.

Реакции катионов стронция Sr2+

1.Дает осадки, аналогичные по свойствам катиону бария с солями щавелевой, угольной и хромовой кислот, с гидрофосфатами, щелочами, гипсовой водой. Но не дает осадка с дихроматами.

2.Капельная реакция с родизонатом натрия:

CO – CO – CO – Na CO – CO – CO

SrCl2+ │ ║ → │ ║ Sr ↓+ 2NaCl

CO – CO – CO – Na CO – CO – CO

При проведении этой реакции на фильтровальной бумаге образуется красно-бурое окрашивание осадка родизоната стронция, исчезающее при добавлении капли соляной кислоты (растворение осадка). Реакция катиона стронция с родизонатом натрия происходит в присутствии K2CrO4вследствие слабой растворимости осадка SrCrO4. Это свойство используют при открытии ионов стронция в присутствии ионов бария. На фильтровальную бумагу наносят каплю раствора K2CrO4 и каплю исследуемого раствора. При этом бумага окрашивается в желтый цвет вследствие образования осадков SrCrO4 и ВаCrO4. Затем на пятно наносят каплю раствора родизоната натрия. В присутствии ионов стронция пятно окрашивается в буро-красный цвет, в отсутствии стронция окраска остается желтой, так как ВаCrO4 реакцию с родизонатом натрия не дает.

Реакция с родизонатом натрия позволяет открыть катионы бария и стронция при совместном присутствии. Если при проведении этой реакции на бумаге образовалось красно-бурое пятно, исчезающее при добавлении HCl, в растворе присутствует стронций. Если красно-бурое пятно краснеет при добавлении HCl, то в растворе присутсвует барий и возможно стронций. Для подтверждения присутствия стронция проводят реакцию с родизонатом натрия в присутствииK2CrO4. Окрашивание желтого пятна в красно-бурый цвет указывает на присутствие стронция.

3.Реакция окрашивания пламени. При внесении летучих солей стронция (хлорид, нитрат) в пламя газовой горелки пламя окрашивается в карминово-красный цвет.

Реакции катионов кальция Сa2+

1.Катион кальция образует в растворах осадки с гидрофосфатами, карбонатами, щелочами, хроматами, аналогичные по свойствам осадкам, образуемым катионами бария и стронция. Реакции с гипсовой водой, дихроматами, хроматами ион кальция не дает. С родизонатом натрия ион кальция образует фиолетовый осадок в щелочной среде, растворимый в HCl.

2.Реакция с оксалатами:

CaCl2+(NH4)2C2O4→CaC2O4↓+2NH4Cl

Образуется кристаллический белый осадок оксалата кальция, который растворим в минеральных кислотах и нерастворим в уксусной кислоте( в отличие от оксалатов бария и стронция).

3.Реакция с гексациано(2) ферратом калия K4[Fe(CN)6]:

CaCl2+ K4[Fe(CN)6]+2NH4OH→ Ca(NH4)2[Fe(CN)6]↓+ 2KCl+2KOH

В слабощелочной среде рН=9 образуется белый кристаллический осадок гексациано (2) феррата кальция-аммония, растворимый в минеральных кислотах, но не растворимый в уксусной кислоте. Реакцию проводят в присутствии буферной смеси NH4Cl+ NH4OH при нагревании. Проведению реакции мешает ион Ba2+.

4.Реакция окрашивания пламени. Пламя газовой горелки при внесении солей кальция окрашивается в кирпично-красный цвет.

Общая характеристика катионов четвертой аналитической группы Групповым реагентом на катионы 4-ой группы являются щелочи, при взаимодействии с которыми образуются осадки гидроксидов, растворимые в избытке реактива. Осадки растворяются в избытке реактива, т.к. ионы обладают амфотерными свойствами.

Гидроксиды катионов также растворяются в кислотах, образуя соли катионов с анионами кислот.

Катионы алюминия и цинка в растворах имеют постоянную ст. окисления, остальные переменную и в зависимости от нее проявляют свойства окислителей или восстановителей.

Применение в медицине и фармации солей катионов 4-ой аналитической группы

Сульфат цинка применяют как антисептическое и вяжущее средство в виде глазных капель при конъюнктивитах, в виде растворов для смазывания и спринцеваний при заболеваниях горла, мочеполовых путей. Оксид цинка входит в состав присыпок, мазей, паст, используемых для лечения кожных заболеваний, т.к. оказывает вяжущее, подсушивающее и дезинфицирующее действие. Гидроксид алюминия находит применение внутрь при гиперацидных гастритах, язве желудка, двенадцатиперстной кишки – как антацидное средство: при отравлениях – как адсорбирующее средство; как наружное средство в присыпках, обладающее обволакивающими свойствами. Входит в состав препарата «Альмагель», применяемого при заболеваниях жкт.

Силикат алюминия входит в состав белой глины, применяемой в виде присыпок, паст и мазей.

Квасцы (сульфат калия-алюминия) в растворах применяют наружно, как вяжущее антисептическое и противовоспалительное средство; в виде карандашей – как кровоосстанавливающее средство и для прижиганий.

Гидроарсенит натрия, арсенит калия и оксид мышьяка (3) применяют при малокровии, истощении, неврастении как общеукрепляющее, тонизирующее средство, стимулирующее кроветворение.

Арсенат натрия применяют в виде инъекций, арсенит калия – внутрь в каплях, оксид мышьяка(3) – внутрь в пилюлях. Оксид мышьяка (3) – используется в зубоврачебной практике как некротизирующее средство. Все препараты мышьяка – ядовиты.

Действие группового реактива

Катионы 4-ой ан. группы осаждаются из растворов едкими щелочами, осадки растворяются в избытке реактива. Едкие щелочи являются групповыми реагентами на катионы 4-ой ан.группы. При осаждении едкими щелочами образуются осадки гидроксидов катионов 4-ой группы, кроме мышьяка:

AlCl3+3NaOH→Al(OH)3↓+3NaCl

CrCl3+3NaOH→Cr(OH)3↓+3NaCl

ZnCl2+2NaOH→Zn(OH)2↓+2NaCl

SnCl2+2NaOH→Sn(OH)2↓+2NaCl

SnCl4+4NaOH+2H2O→H2[Sn(OH)6]↓+6NaCl

H2[Sn(OH)6]→ Sn(OH)4↓+2 H2O

Осадки гидроксидов проявляют амфотерные свойства и растворяются в избытке щелочи, образуя соли соответствующих кислот:

Al(OH)3+NaOH→NaAlO2+2H2O

Cr(OH)3+NaOH→NaCrO2+2H2O

Zn(OH)2+2NaOH→Na2ZnO2+2H2O

Sn(OH)2+2NaOH→Na2SnO2+2H2O

H2[Sn(OH)6]+2KOH→ K2[Sn(OH)6]↓+2H2O

При растворении гидроксидов в кислотах образуются соли катионов4-ой группы:

Al(OH)3+3HCl→AlCl3+3H2O

Cr(OH)3+ 3HCl→CrCl3+3H2O

Zn(OH)2+ 2HCl→ZnCl2+2H2O

Sn(OH)2+ 2HCl→SnCl2+2H2O

H2[Sn(OH)6]+6HCl→H2[SnCl6]+6H2O

В случае осаждения Sn4+ при осаждении едкими щелочами и растворении осадка в избытке щелочей образуется комплексное соединение – гексагидроксо(4) станнат водорода и его соли, которое при растворении в соляной кислоте образует - гексахлоро(4) станнат водорода. Катионы As(3) и As(5) при взаимодействии со щелочами образуют растворимые в воде соли мышьяковистой и мышьяковой кислот:

AsCl3+ 3NaOH→H3AsO3+3NaCl

H3AsO3+3NaOH→ Na3AsO3+ 3H2O

AsCl5+ 5NaOH→H3AsO4+5NaCl+H2O

H3AsO4+3NaOH→ Na3AsO4+ 3H2O

В сильнокислой среде соли мышьяковистой и мышьяковой кислот образуют соли соответствующих катионов As(3) и As(5) :

Na3AsO3+6HCl→ AsCl3+3NaCl+3H2O

H3AsO4+8HCl→ AsCl5+3NaCl+4H2O

Поэтому в сильнокислых растворах легко обнаруживаются катионы As(3) и As(5)

Карбонаты щелочных металлов осаждают катион цинка в виде основной соли:

2Zn2++3CO32-+2H2O→Zn2(OH)2CO3↓+2HCO3-, которая растворима в аммиаке и кислотах.

Катионы алюминия, хрома, олова (2) и (4) сопровождаются карбонатами вследствие гидролиза в виде гидроксидов:

3AlCl3+2Na2CO3→Al2(CO3)3+6NaCl

Al2(CO3)3+3H2O→ 2Al(OH)3↓+3CO2↑

Реакции катионов алюминия Al3+

1.Реакция с гидроксидом аммония:

AlCl3+3NH4OH→Al(OH)3↓+3NH4Cl

Образуется белый осадок, нерастворимый в избытке реактива, но растворимый в щелочах и кислотах. Из алюминатов гидроксид алюминия аммиаком не осаждается.

2.Реакция с ализарином

В аммиачной среде образуется ярко-красное комплексное соединение ализаринат алюминия «алюминиевый лак». Реакция проводится на бумаге. Катионы хрома, цинка и олова (2) мешают проведению реакции.

3.Реакция с алюминоном

Аммонийная соль ауринтрикарбоновой кислоты (алюминон) образует с катионом алюминия комплексное соединение красного цвета.

4.Реакция с нитратом кобальта:

2Al2(SO4)3+ 2CO(NO3)2→2Co(AlO2)2+6SO3↑+4NO2↑+O2↑

Реакция проводится на фильтровальной бумаге, которая смачивается раствором соли алюминия, азотной кислотой, подсушивается и после смачивания разбавленным раствором нитрата кобальта сжигается. Полученный пепел окрашен в синий цвет вследствие образования алюмината кобальта – тенаровой сини. Проведению реакции мешают цинк, хром, медь(2), никель (2).

Реакции катионов хрома Cr3+

1.Реакция с гидроксидом аммония:

Cr3++3NH4OH→Cr(OH)3↓+3NH4Cl

Cr(OH)3+6NH4OH→[Cr(NH3)6](OH)3+6H2O

Раствор гидроксида аммония осаждает серо-зеленый осадок гидроксида хрома, который растворяется в избытке реактива с образованием комплексного соединения гидроксида гексаммина хрома.

2.Реакция с окислителями:

При действии окислителей, например, пероксида водорода, хлора, перманганата калия на катион хрома (3) образуются соли хромовой и дихромовой кислоты. Хроматы желтого цвета образуются в щелочной среде:

Cr3++2OH-→CrO2-+2H+

CrO2-+3H2O2+2OH-→2CrO42-+4H2O

Дихроматы, имеющие оранжевый цвет, образуются при воздействии окислителей в кислой среде:

10Cr3++6MnO4-+11H2O→5Cr2O72-+6Mn2++22H+

При большом избытке перманганата калия может образовываться бурый осадок дигидроксида оксида марганца (4):

KMnO4+3MnSO4+7H2O→5MnO(OH)2↓+2H2SO4+K2SO4

При окислении Cr3+ с персульфатом аммония в кислой среде образуется дихромат ион:

2Cr3++3S2O82-+7H2O→Cr2O72-+6SO42-+14H+

Реакция проходит хорошо в присутствии катализатора – нитрата серебра. При воздействии на образовавшийся дихромат-ион пероксидом водорода образуется пероксид хрома или надхромовая кислота:

Cr2O72-+4H2O2+2H+→2CrO5+5H2O

Cr2O72-+4H2O2+2H+→2H2CrO6+3H2O

Если к реакционной смеси добавить смесь изоамилового спирта с эфиром и взболтать, то верхний слой окрашивается в синий цвет вследствие перехода в спиртоэфирный слой пероксида хрома (надхромовой кислоты). Реакция очень чувствительна и специфична.

Реакции катионов цинка Zn2+

1.Реакция с гидроксидом аммония:

ZnCl2+2NH4OH→Zn(OH)2↓+2NH4Cl

Zn(OH)2+4NH4OH→[Zn(NH3)4](OH)2+4H2O

Раствор гидроксида аммония осаждает белый осадок гидроксида цинка, который растворяется в избытке реактива с образованием комплексного соединения гидроксида тетраминцинка.

2.Реакция с гексациано(2) ферратом калия (желтой кровяной солью):

3ZnSO4+2K4[Fe(CN)6]→ K2Zn3[Fe(CN)6]2↓+ 3K2SO4

При взаимодействии солей цинка с гексациано(2) ферратом калия образуется белый осадок гексациано(2) феррата калия и цинка. Реакция позволяет отличить катион алюминия от цинка.

3.Реакция с дитизоном

При добавлении хлороформного раствора дитизона к водному раствору соли цинка образуется дитизонат цинка, окрашивающий в щелочной среде хлороформный и водный слои в красный цвет.

4.Реакция с нитратом кобальта:

Zn(NO3)2+Co(NO3)2→CoZnO2+4NO2↑+O2↑

После сжигания кусочка фильтровальной бумаги, смоченной раствором соли цинка и нитрата кобальта образуется зола, окрашенная в зеленый цвет цинкатом кобальта (зелень Ринмана).

Реакции катионов олова Sn2+

1.Реакции восстановления солей висмута и ртути:

SnCl2+4KOH→K2SnO2+2KCl+2H2O

K2SnO2+Hg(NO3)2+2KOH→Hg↓+ K2SnO3+2KNO3+H2O

K2SnO2+2Bi(NO3)3+6KOH→2Bi↓3H2O+6KNO3+ 3K2SnO3

В щелочной среде соли олова восстанавливают катионы висмута и ртути до металлических висмута и ртути. Образуются темные осадки.

2.Реакция с сероводородной кислотой:

SnCl2+H2S→SnS↓+2HCl

Образуется темно-коричневый осадок сульфида олова

Реакции катионов олова Sn4+

1.Реакция восстановления олова (4):

Sn(OH)4+ 6HCl→ H2[SnCl6]+4H2O

Mg+[SnCl6]2-→ Mg2++Sn2++6Cl-

Fe+[SnCl6]2-→ Fe2++Sn2++6Cl-

В кислой среде олово(4) восстанавливается металлическим магнием и металлическим железом при нагревании до олова(2). Олово (2) в реакционной смеси открывается по реакции восстановления солей висмута и ртути.

2.Реакция с сероводородной кислотой:

H2[SnCl6]+2H2S→SnS2↓+6HCl

Образуется желтый осадок сульфида олова, растворимый в концентрировнной соляной кислоте.

Реакции катионов мышьяка As3+ As5+

1.Реакция окисления йодом:

Na3AsO3+I2+H2O→ Na3AsO4+ 2HI

В слабощелочной среде арсенит натрия окисляется свободным йодом до арсената натрия. Другой стороны йодид-ион в кислой среде окисляется арсенат-ионами до свободного йода.Происходит обесцвечивание раствора вследствие перехода элементарного йода в йодид-ион. С

H3AsO4+2KI+2HCl→ H3AsO2+ I2+H2O+2KCl

Образование свободного йода легко установить по окрашиванию раствора в присутствии крахмала в синий цвет.

2.Реакция восстановления водородом (реакция Гутцайта)

В момент выделения водород восстанавливает ионы мышьяка в асин (мышьяковистый водород):

As3++3H+→AsH3↑

Арсин летуч и легко определяется по почернению фильтровальной бумаги, смоченной раствором нитрата серебра:

AsH3+6AgNO3+3H2O→ H3AsO3+6Ag+HNO3

Водород при проведении опыта получают с помощью взаимодействия кислот с цинком или щелочей с алюминием:

2HCl+Zn→ZnCl2+2H

Al+NaOH+H2O→NaAlO2+3H

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

1. Реакции катиона бария Ba2+ :

1.1. К 1 капле раствора соли бария добавить 1 каплю разбавленной серной кислоты.

1.2. Смешайте в пробирке по 5 капель растворов хлорида бария и хромата калия K2CrO4. Полученный осадок разделите на 2 пробирки.

1.3. В первую пробирку с осадком добавьте 2-3 мл раствора HCl, а в другую – 2-3 мл раствора СН3СООН. Осадок хромата бария растворяется только в сильных кислотах (кроме H2SO4), но не растворяется в уксусной кислоте.

2. Реакции катиона кальция Са2+:

2.1. К 3 каплям раствора соли кальция добавить 3-4 капли разбавленной серной кислоты. К помутневшему раствору прилить 8-10 капель этилового спирта. Наблюдайте выделение осадка.

2.2. В пробирку поместить 2 капли раствора соли кальция, добавить 1 каплю разбавленного раствора аммиака и 2 капли раствора карбоната аммония.

Запишите наблюдения и уравнения реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде в таблицу.

Частные реакции катионов третьей группы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Определяемый катион | Реактив | Наблюдаемое изменение | Уравнение реакции |
|  |  |  |  |

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие катионы входят в состав третьей группы?

2. Какой реактив является групповым на третью аналитическую группу?

3. Какая реакция является характерной для катиона бария?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 16

**Тема** ***«Анализ смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп».***

**Цель работы:**

**-** проведение частных реакций и выявление в результате наблюдаемых изменений катионов третьей аналитической группы; проведение испытания на присутствие катионов четвертой аналитической группы в анализируемом растворе.

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: пробирки, центрифужные пробирки, пипетки, водяная баня. Растворы: хлорида бария, хлорида кальция, карбоната аммония, аммиака, разбавленной серной кислоты, соляной кислоты, хромата калия, сульфида аммония, щелочи, гексацианоферрата калия (׀׀), хлорида хрома (׀׀׀), пероксида водорода, хлорида цинка, хлорида алюминия, хлорид аммония.

***Краткие теоретические сведения.***

**Анализ смеси катионов четвертой аналитической группы** В растворе солей катионов 4 аналитической группы сначала открывают катионы мышьяка восстановлением его водородом. Затем обнаруживают катионы олова раствором соли трехвалентного висмута в сильнощелочной среде. После открытия катионов мышьяка и олова прибавляют немного пероксида водорода и 20% раствора щелочи до полного растворения первоначального выпавшего осадка и нагревают, добавляя небольшими порциями пероксид водорода. Для отделения алюминия и олова добавляют небольшими порциями кристаллический сульфат аммония до получения слабощелочной реакции. Выпавший осадок гидроксидов алюминия и олова центрифугируют, промывают и растворяют в соляной кислоте. В одной части полученного раствора открывают катионы алюминия реакцией с ализарином, во второй- катионы олова (4), предварительно восстанавливая до катионов олова (2) железными опилками, которые обнаруживают с раствором соли висмута (3) в присутствии гидроксида натрия. Катионы олова (4) также можно обнаружить реакцией с сероводородом.

В фильтрате после отделения катионов алюминия и олова открывают катионы мышьяка, хрома и цинка. В части раствора реакцией восстановления до арсина обнаруживают катионы мышьяка. Катионы хрома открывают в кислой среде реакцией с пероксидом водорода с последующим прибавлением эфира. Часть раствора подкисляют и открывают цинк реакцией с дитизоном и цианоферратом

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**1. Действие группового реактива.**

1.1.К 1 мл раствора, содержащего катионы четвертой аналитической группы, добавьте маленькими порциями при помешивании 10% раствор NaOH до полного растворения выпавшего осадка. При этом образовавшиеся вначале гидроксиды Al(OH)3, Cr(OH)3, Zn(OH)2 растворяются с образованием соответствующих солей Na[Al(OH)4], Na3[Cr(OH)6 и Na2[Zn(OH)4].

1.2. Добавьте 8-10 капель H2O2 и нагрейте на водяной бане до прекращения выделения газа. При этом Na3[Cr(OH)6 окисляется до Na2CrO4.

**2. Определение алюминия.**

К полученному раствору добавьте при перемешивании сухой хлорид аммония до появления запаха аммиака и нагрейте. Образующийся белый осадок содержит Al(OH)3. В растворе останутся CrO42- и [Zn(NH3)4]2+. Отцентрифугируйте осадок.

**3. Обнаружение хрома.**

Желтый цвет раствора указывает на присутствие в растворе ионов CrO42-.

**4. Обнаружение цинка.**

К 3-4 каплям раствора после удаления алюминия добавьте 5-6 капель раствора (NH4)2S. Выпадение белого осадка ZnS свидетельствует о присутствии ионов цинка.

Результаты наблюдения занесите в таблицу.

Контрольная задача на катионы четвертой группы:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Операция | Реактив | Наблюдаемое изменение | Уравнение реакции | Заключение |
|  |  |  |  |  |  |

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие катионы входят в состав третьей группы?

2. Какой реактив является групповым на третью аналитическую группу?

3. Какая реакция является характерной для катиона бария?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 17

**Тема** ***«Анализ смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп».***

**Цель работы:**

**-** освоить методику проведения качественного химического анализа смеси солей для установления катионного и анионного состава (систематический метод анализа).

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: пробирки, растворы: HCl, H2SO4, NaOH, BaCl2, AgNO3, Na3[Co(NO2)6], K[Sb(OH)6], реактив Несслера, K2CrO4, (NH4)2CO3, NH3, H2O2, (NH4)2S, NH4Cl, H2SO4 (конц), FeSO4.

***Краткие теоретические сведения.***

1.      *Обнаружение катионов, способных окрашивать пламя*. Прокаленной чистой нихромовой проволокой вносят исследуемый раствор либо анализируемую смесь, смоченную концентрированной HCI, в бесцветное пламя горелки и наблюдают окраску пламени (табл. 2.1.).

2.      *Обнаружение анионов, склонных при действии кислот к образованию летучих продуктов*. При добавлении к анализируемой смеси твердых веществ кислот в зависимости от их природы и концентрации могут выделяться CO2, SO2 (2 М CH3COOH); CO2, SO2, H2S (2 M HCI, H2SO4); CO2, SO2, HCI, I2, NO2 (концентрированная H2SO4). Если при добавлении к анализируемой смеси кислот замечено выделение газа, для его идентификации пользуются характерными реакциями обнаружения анионов.

Газы, образуемые при кислотной обработке проб, и их свойства

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Анион | Газ | Свойства газа |
| CO32-, HCO3- | CO2 | помутнение известковой воды |
| SO32-, S2O32- | SO2 | запах горящей серы |
| NO2- | NO2 | бурые пары |
| S2-, SO32-, S2O32- | H2S | запах тухлых яиц |
| CH3COO- | CH3COOH | запах уксуса |
| Br- (с окислителем) | Br2 | красно-бурые пары |
| Cl- | HCl | помутнение раствора AgNO3, удушливый газ |
| I- (с окислителем) | I2 | фиолетовые пары |
| MnO4-, ClO3-, CrO42- | O2 | вспыхивание тлеющей лучины |

3.      *Обнаружение окислителей*. При наличии в смеси MnO2, PbO2 обработка хлороводородной кислотой будет сопровождаться выделением CI2. При наличии аниона-окислителя NO3- исследуемый раствор, подкисленный 2 М раствором H2SO4, в присутствии 2–3 капель раствора KI и нескольких капель крахмального клейстера окрашивается в синий цвет.

4.      *Обнаружение восстановителей*. Обесцвечивание разбавленного раствора KMnO4, добавленного к подкисленному 2 М H2SO4анализируемому раствору, свидетельствует о присутствии ионов-восстановителей: SO32-, NO2-, Cl-, Br-, I-, C2O42-.

5.      *Обнаружение некоторых ионов*. Непосредственно из смеси можно обнаружить дробным методом следующие ионы: ион NH4+ по реакции выделения аммиака, ион CH3COO- по реакции с твердым гидросульфатом калия, ион Fe3+ по реакции с тиоционат-ионом.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

І. Определение группы катиона.

1. К 2-3 каплям испытуемого раствора добавить 3-4 капли HCl. Выпадение осадка указывает на то, что катион относится ко второй группе.

2. К 2-3 каплям испытуемого раствора добавить 5 капель этилового спирта и 3 капли 2 Н H2SO4. Выпадение осадка указывает на присутствие катиона третьей группы.

3. К 2-3 каплям испытуемого раствора добавить 2 капли раствора NaOH. В случае образования осадка добавить еще 3-4 капли, перемешать и наблюдайте, не растворился ли осадка. Если осадок растворился, катион относится к четвертой группе.

4. Если не с одним групповым реактивом испытуемый раствор не дает осадка, то катион принадлежит к первой группе.

ІІ. Определение катиона.

Установив группу, к которой принадлежит катион испытуемого вещества, определите, какой именно катион входит в состав соли. Присутствие того или иного катиона проверяется наиболее характерной для него реакцией (проводить систематический анализ нет необходимости, так как катион один).

Во избежание ошибки необходимо помнить о последовательности определения катионов, если определяемый катион относится к первой или третьей группам. При несоблюдении последовательности открытия легко можно один катион принять за другой (если катион относится ко второй и четвертой группам, последовательность открытия может быть любой).

***Контрольные вопросы*:**

1. Какие катионы входят в состав первой, второй, третьей и четвертой аналитических групп?

2. Какие реактивы являются групповыми на первую, вторую, третью и четвертую аналитические группы катионов?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 18

**Тема** ***«Анализ сухой соли».***

**Цель работы:**

**-** освоить методику проведения качественного химического анализа смеси солей для установления катионного и анионного состава (систематический метод анализа).

- формировать компетенции **ОК4, ОК6**

**ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: пробирки, растворы: HCl, H2SO4, NaOH, BaCl2, AgNO3, Na3[Co(NO2)6], K[Sb(OH)6], реактив Несслера, K2CrO4, (NH4)2CO3, NH3, H2O2, (NH4)2S, NH4Cl, H2SO4 (конц), FeSO4.

***Краткие теоретические сведения.***

1.      *Обнаружение катионов, способных окрашивать пламя*. Прокаленной чистой нихромовой проволокой вносят исследуемый раствор либо анализируемую смесь, смоченную концентрированной HCI, в бесцветное пламя горелки и наблюдают окраску пламени (табл. 2.1.).

2.      *Обнаружение анионов, склонных при действии кислот к образованию летучих продуктов*. При добавлении к анализируемой смеси твердых веществ кислот в зависимости от их природы и концентрации могут выделяться CO2, SO2 (2 М CH3COOH); CO2, SO2, H2S (2 M HCI, H2SO4); CO2, SO2, HCI, I2, NO2 (концентрированная H2SO4). Если при добавлении к анализируемой смеси кислот замечено выделение газа, для его идентификации пользуются характерными реакциями обнаружения анионов.

Газы, образуемые при кислотной обработке проб, и их свойства

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Анион | Газ | Свойства газа |
| CO32-, HCO3- | CO2 | помутнение известковой воды |
| SO32-, S2O32- | SO2 | запах горящей серы |
| NO2- | NO2 | бурые пары |
| S2-, SO32-, S2O32- | H2S | запах тухлых яиц |
| CH3COO- | CH3COOH | запах уксуса |
| Br- (с окислителем) | Br2 | красно-бурые пары |
| Cl- | HCl | помутнение раствора AgNO3, удушливый газ |
| I- (с окислителем) | I2 | фиолетовые пары |
| MnO4-, ClO3-, CrO42- | O2 | вспыхивание тлеющей лучины |

3.      *Обнаружение окислителей*. При наличии в смеси MnO2, PbO2 обработка хлороводородной кислотой будет сопровождаться выделением CI2. При наличии аниона-окислителя NO3- исследуемый раствор, подкисленный 2 М раствором H2SO4, в присутствии 2–3 капель раствора KI и нескольких капель крахмального клейстера окрашивается в синий цвет.

4.      *Обнаружение восстановителей*. Обесцвечивание разбавленного раствора KMnO4, добавленного к подкисленному 2 М H2SO4анализируемому раствору, свидетельствует о присутствии ионов-восстановителей: SO32-, NO2-, Cl-, Br-, I-, C2O42-.

5.      *Обнаружение некоторых ионов*. Непосредственно из смеси можно обнаружить дробным методом следующие ионы: ион NH4+ по реакции выделения аммиака, ион CH3COO- по реакции с твердым гидросульфатом калия, ион Fe3+ по реакции с тиоционат-ионом.

**Практическая часть**

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**І. Определение аниона.**

1. В пробирку поместите 2 капли испытуемого раствора и добавьте 2 капли BaCl2. Выпадение осадка указывает на присутствие аниона первой группы.

2. Если BaCl2 не дал осадка, то проводите испытание на присутствие аниона второй группы. Для этого 2 капли испытуемого раствора подкислите 2 каплями разбавленной азотной кислоты и добавьте 1-2 капли раствора AgNO3. Выпадение осадка указывает на присутствие аниона второй группы.

3. Если осадок не образуется ни с BaCl2, ни с AgNO3, то определяемый анион относится к третьей группе.

4. Установив, к какой группе относится анион испытуемого вещества, определите, какой именно анион входит в состав определяемой соли. Для этого проделайте проверочные реакции на анионы данной группы. Во избежание ошибок уделите внимание растворимости осадков серебряных и бариевых солей.

Результаты наблюдения занесите в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Операция | Реактив | Наблюдаемое изменение | Уравнение реакции | Заключение |
|  |  |  |  |  |  |

***Контрольные вопросы*:**

1.Как доказать, что белый осадок, полученный после прибавления AgNO3, является осадком AgCl?

2. Как выявить присутствие анионов NO3- и NO2***-***?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 7

**Тема** ***«Решение задач на правило произведение растворимости. Влияние концентрации растворов».***

**Цель работы:**

**-** научиться решать задачи на правило произведения растворимости

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

Гетерогенное равновесие "осадок ↔ насыщенный раствор" подчиняется правилу произведения растворимости, если малорастворимый электролит диссоциирует по уравнению AmBn [А+]m - [B-]n. Отсюда вытекают два следствия:

1. Условие растворения осадка. Произведение концентраций ионов, возведенных в степень стехиометрических коэффициентов, должно быть меньше величины произведения растворимости:[А+]m[B-]n<ПР (AmBn).

2. Условие осаждения осадка. Произведение концентраций ионов, возведенных в степень их стехиометрических коэффициентов, должно быть больше величины произведения растворимости: [А+]m[B-]n>Пр(AmBn).

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Пример 1.** Определение условий выпадения осадка. Образуется ли осадок СаСО3 при смешивании равных объемов 0,02 М растворов хлористого кальция и углекислого натрия? (Пр(СаСО3) = 1,0∙10-3)

*Решение:* При смешении равных объемов растворов CaCI2и Na2CO3объем смеси увеличивается в 2 раза, а концентрация каждого из ионов уменьшается в 2 раза. Следовательно,

[CaCI2]= [Ca+2] = 0,02∙0,5=1∙10-2моль∙л-1.

[Na2CO3] = [CО32-] = 0,2∙0,5 = 1∙10-2моль∙л-1.

Откуда [Ca+2]∙[CО32-]= 1∙10-2 ∙1∙10-2= 1∙10-4 . Осадок образуется, так как 1,0∙10-3< 1∙10-4.

**Пример 2**. Вычисление концентрации ионов малорастворимого электролита в его насыщенном растворе.

Произведение растворимости BaF2при 18ºС равно 1,7∙106. Рассчитайте концентрацию ионов Ba+2 и F-в насыщенном растворе BaF2при этой температуре.

*Решение:* BaF2диссоциирует по уравнению BaF2Ba+2 + 2F-. При диссоциации BaF2 ионов F-1 получается в 2 раза больше, чем ионов Ba+2. Следовательно, [F-1] = 2[Ва+2]. Произведение растворимости соли ПР(BaF2)=[Ва+2]∙[F+]. Выразим концентрацию ионов Ва+2, тогда

ПР (BaF2) = [Ва+2] ∙ 2∙ [Ва+2]2 = 4[Ва+2]3= 1,7∙10-6

Концентрация ионов [Ва+2] равна: [Ва+2]= √1,7∙10-6 / 4 = 0,75∙10-2моль∙л-1;

Концентрация ионов F-1 равна: [F-1]=0,75∙10-2∙2=1,5∙10-2моль∙л-1;

**Пример 3.** Вычисление произведения растворимости малорастворимого электролита.

Растворимость Ag3PO4в воде при 20ºС равна 0,0065 г∙л-1. Рассчитайте значение произведения растворимости.

*Решение.* Растворимость Ag3PO4 в моль∙л-1равна:

Р=6,5∙10-3/418,58 = 1,6∙10-5моль∙л-1.

При диссоциации 1 моль Ag3PO4образует 3 моль ионов Ag+. 1 моль ионов PO43-, поэтому концентрация ионов PO43- равна растворимости Ag3PO4, а концентрация иона Ag+ в 3 раза больше, т.е.

С[PO43-] =1,6∙10-5моль∙л-1. [Ag+]= 3∙1,6∙10-5.

Произведение растворимости Ag3PO4равно:

ПР=[Ag+]3+ [PO43-]= (4,8∙10-5)3∙1,6∙10-5= 110,6 ∙10-15∙1,6∙10-3= 1,77∙10-18

Решить задачи:

1.При каком соотношении концентрации ионов Zn+2Cd+2в растворе прибавление к нему раствора Na2CO3вызывает одновременное осаждение карбонатов этих ионов? ПР(ZnCOз)= 6∙10-11

2. Произведение растворимости ПР оксалата бария ВаС2О4 равно 1,62∙10-1. Вычислите растворимость ВаС2О4в воде.

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое растворимость?

2. Как вычислить произведение растворимости?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 8

**Тема** ***«Решение задач на правило произведение растворимости. Влияние количества осадителя.».***

**Цель работы:**

**-** научиться решать задачи на правило произведения растворимости

- формировать компетенции **ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

Гетерогенное равновесие "осадок ↔ насыщенный раствор" подчиняется правилу произведения растворимости, если малорастворимый электролит диссоциирует по уравнению AmBn [А+]m - [B-]n. Отсюда вытекают два следствия:

1. Условие растворения осадка. Произведение концентраций ионов, возведенных в степень стехиометрических коэффициентов, должно быть меньше величины произведения растворимости:[А+]m[B-]n<ПР (AmBn).

2. Условие осаждения осадка. Произведение концентраций ионов, возведенных в степень их стехиометрических коэффициентов, должно быть больше величины произведения растворимости: [А+]m[B-]n>Пр(AmBn).

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

Пример 1.Вычислить концентрацию насыщенного раствора и ПР хромата серебра, если в 0,5 л воды растворяется 0,011 г соли.

*Решение:* Для определения молярной концентрации насыщенного раствораAg2CrO4воспользуемся формулой CM=*,*где*m*- масса растворенного вещества (г), М- молярная масса ( г/моль),*V*- объем раствора (л). М*(Ag2CrO4)*=332 г/моль. См =https://studfiles.net/html/2706/176/html_aTwzFS7tm7.P0EZ/img-qwVPdX.png9,48.10-5=1) диссоциацией соли:Agαмоль/л. Растворение хромата серебра (I) сопровождается полной (2CrO4↔ 2Ag++CrO42-, ПР=[Ag+]2[CrO42-], где [CrO42-] = См= 9,48.10-5моль/л, а [Ag+] = 2 [CrO42-10⋅]=1,896-4.

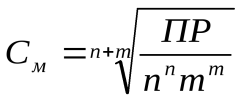
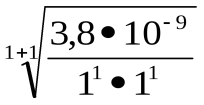
10⋅Таким образом ПР = (1,896-4)210⋅(9,48-510⋅) = 3,4-12.

Пример 2*.* Можно ли приготовить растворы соли СаСО3с концентрациями СаСО3С1=10-2М и С2= 10-6М , если ПРСаСО310⋅= 3,8-9.

*Решение:*Зная величину ПР, можно рассчитать концентрацию

насыщенного раствора соли и, сравнив ее с предлагаемыми

концентрациями, сделать вывод о возможности или невозможности приготовления растворов. Растворение карбоната кальция протекает по схеме CaCO3↔Ca2++CO32-В данном уравнении*n = m =*1, тогда

= ≈ 6,2•10-5моль/л ,

С1> См– раствор приготовить нельзя, так как будет выпадать осадок;

С2< См– раствор приготовить можно.

Решить задачи:

1.Концентрация насыщенного раствора (См)Mg(OH)2равна 1,1*•*10-4моль/л. Записать выражение для ПРи вычислить его величину.

2. Определить молярную концентрацию гидроксида аммония, если рН=11, а Кд=1,8∙10-5.

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое растворимость?

2. Как вычислить произведение растворимости?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 9

**Тема** ***«Вычисления в весовом и объемном анализе».***

**Цель работы:**

**-** научиться делать вычисления в весовом и объёмном анализе.

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3 ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: практические тетради, сборник задач.

***Краткие теоретические сведения.***

В объемном анализе количество определяемого вещества и его концентрацию рассчитывают несколькими способами:

1) по нормальности стандартного (титрованного) раствора (N);

2) по титру стандартного раствора (ТВ) или по титру, выраженному по определяемому веществу (ТВ/А);

3) с помощью поправочного коэффициента (К).

Рассмотрим каждый из этих способов.

При вычислениях в объемном анализе приняты следующие обозначения:

а*—*навеска образца анализируемого вещества, г;

Э*-*грамм-эквивалент;

N*—*нормальность (только в расчетных формулах; при цифрах нормальность обозначается «н.»);

Т-титр, г/мл;

V- объем, мл;

g - содержание (масса) вещества.

Сочетание основных буквенных обозначений с соответствующими индексами дает возможность построить любое обозначение.

Например, если необходимо обозначить грамм-эквивалент (Э) определяемого вещества (А) или реактива (В), то соответственно пишут ЭА и ЭВ.

В соответствии с этим принято пользоваться следующими обозначениями:

TА-титр раствора определяемого вещества, г/мл;

NА-нормальность раствора определяемого вещества, мл;

VА- аликвотная часть раствора определяемого вещества в аликвотной (кратной) части раствора, г;

gA,- содержание определяемого вещества в аликвотной (кратной) части раствора, г;

gA - общее содержание определяемого вещества в исследуемом продукте, г;

VК — общий объем определяемого раствора;

TВ*-*титр стандартного раствора реактива, г/мл;

ТВ/А-титр стандартного раствора реактива по определяемому веществу, выраженный в граммах определяемого вещества А, эквивалентногo количеству вещества В, содержащегося в 1 мл стандартного раствора реактива В;

NВ- нормальность стандартного раствора реактива;

КВ - поправочный коэффициент стандартного раствора реактива;

VВ - объем стандартного раствора реактива, мл;

gВ - общее содержание реактива в стандартном растворе, г.

***Содержание практического занятия***

1. Рассмотрение примеров.
2. Решение задач.

***Последовательность выполнения практической работы:***

Решить задачи:

1. Чему равна нормальность растворов, содержащих в 1 л:

1) 4,0106 г HCl;

2) 4,8059 г H2SO4?

Найти нормальность раствора НСl, если титр его равен 0,003592 г/мл.

2. Чему равны нормальность и титр раствора HNO3, если на титрование 20,00 мл его израсходовано 15 мл 0,1200н. раствора NaOH?

3. Сколько граммов H2SO4содержится в 5 л раствора, если на титрование 25,00 мл этого раствора израсходовано 22,50 мл 0,09500н. раствора КОН?

***Контрольные вопросы*:**

1. Что характерно для весового анализа?

2. Что характерно для объёмного анализа?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 10

**Тема** ***«Определение кристаллизационной воды в кристаллогидратах. Определение нормальности и титра раствора».***

**Цель работы:**

**-** освоить методику определения кристаллизационной воды на примере хлорида бария  ВаС12·2Н20 гравиметрическим методом.

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3 ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: технические и аналитические весы, сушильный шкаф, стеклянный бюкс с крышкой, эксикатор, тигельные щипцы, свежеперекристаллизованный кристаллогидрат хлорида бария ВаС12·2Н20.

***Краткие теоретические сведения.***

Кристаллизационной водой называют воду, которая входит в структуру кристаллических веществ. Такие вещества, в структуру которых входит вода, называют кристаллогидратами. Содержание кристаллизационной воды отражается в химических формулах, например ВаС12·2Н20, Н2С204·2Н20, CuS04·5H20, Na2S04 ·10Н2О. Могут быть и более сложные кристаллогидраты, как, например, оксихинолят магния Mg(C9H6ON)2·2Н20.

Кристаллогидраты могут терять кристаллизационную воду при стоянии на воздухе - выветриваться, например Na2S04·10Н2О, Na2C03·10Н2О. Некоторые кристаллогидраты могут даже поглощать водяные пары из воздуха, например СаС12·2Н20, что используют для осушения газов. Прочность связи между основным веществом и водой может быть различной. Поэтому та температура, при которой теряется кристаллизационная вода, бывает неодинаковой. Кристаллогидрат CuS04·5H20 теряет воду при 140-150°С, Na2CO3·10H2O - при температуре около 270° С, a Na2SO4·10H2O - при температуре выше 300° С. Определение воды в кристаллогидратах основано на их способности полностью терять ее при определенной температуре. Кристаллогидрат хлорида бария полностью теряет кристаллизационную воду при 115-125° С:

 ВаС12 ·2Н20 = ВаС12 + 2Н20

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опыта.
2. Оформление результатов.

***Последовательность выполнения практической работы:***

*1. Взятие навески*

Тщательно вымытый бюкс высушивают в сушильном шкафу при 115—125° С, и не закрывая крышкой,  охлаждают, поставив на 20 мин в эксикатор (бюкс переносят тигельными щипцами). После этого точно взвешивают бюкс вместе с крышкой на технических весах, а затем на аналитических. Результат взвешивания сразу записывают в лабораторный журнал. Затем помещают в бюкс около 1,5 г ВаС12 ·2Н20 и, закрыв крышкой, снова точно взвешивают.

*2. Высушивание*

Открыв бюкс, помещают крышку сверху бюкса боком (т.е. перевернув на ребро) и ставят на полку (не на дно) сушильного шкафа. Выдерживают бюкс в шкафу при температуре около 125ºС приблизительно 2 ч. Затем тигельными щипцами переносят бюкс и крышку его в эксикатор на 20 мин, после чего бюкс вынимают и, закрыв крышкой, точно взвешивают. Далее снова ставят бюкс с веществом в сушильный шкаф и выдерживают его там (открыв крышку) еще около 1 ч, повторно охлаждают в эксикаторе и снова взвешивают.

Если второе взвешивание дает тот же самый результат, что и первое, или отличается от него не более чем на 0,0002 г, кристаллизационную воду можно считать удаленной практически полностью. В противном случае высушивание с периодическим взвешиванием повторяют до тех пор, пока не будет достигнуто постоянство массы. Результаты всех повторных взвешиваний обязательно записывают в лабораторный журнал, даже если они одинаковые.

***Обработка результатов анализа***

Пример порядка записи в журнале и ход вычислений.

|  |  |
| --- | --- |
| Масса бюкса, г | 8,1320 |
| Масса бюкса с веществом, г | 9,5895 |
| Масса навески ВаС12 ·2Н20, г | 1,4575 |
| Масса бюкса с веществом после высушивания, г | |
| 1-е взвешивание | 9,3758 |
| 2-е взвешивание | 9,3747 |
| 3-е взвешивание | 9,3749 |
| Среднее значение | 9,3748 |

Отбросив результат первого взвешивания (9,3758), находят количество кристаллизационной воды в навеске, взяв среднее значение:

 9,5895 – 9,3748 = 0,2147 г Н20

 Содержание ее выражают в массовых долях (%):

 ω(Н20) = m(Н20)/m(образца),

ω(Н20) = 0,2147/1,4575 = 0,1473 (14,73%)

 Для проверки точности определения найденную величину сравнивают с теоретически вычисленным значением процентного содержания  Н20 в  ВаС12·2Н20. Зная, что в 1 моль (244,3 г) ВаС12·2Н20 содержится 2 моль воды, т.е. 36,03 г  Н20, можно составить следующую пропорцию:

   В 244,3  г анализируемого вещества содержится 36,03 г Н20

   в 100   г              »              »             »              »          *х*   г Н20

*х*= 36,03·100 / 244,3

*х*= 14,75%

Абсолютная ошибка составляет:   ∆*ω* = 14,73 – 14,75 = – 0,02%

 Относительная ошибка:   D=  (– 0,02 / 14,75) 100 =  – 0,14 %

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое титр раствора?

2. Как провести титриметрический анализ?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 19

**Тема** ***«Определение общей, титруемой, кислотности плодов».***

**Цель работы:**

**-** освоить методы определения кислотности плодоовощной продукции и продуктов их переработки.

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: весы лабораторные 4 класса; водяная баня; бюретка на 50 мл; стаканчик на 50 мл; стеклянная пипетка на 20 мл; мерная колба на 200 мл; воронка, бумажный фильтр; терка, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1 Н раствор NaOH, дистиллированная вода; индикаторная бумага; образцы плодоовощной продукции и их продукты переработки.

***Краткие теоретические сведения.***

Meтoд анализа общей кислотности основан на нейтрализации содержащихся в вытяжке органических кислот 0,1 Н раствором щелочи. Титрование ведется до перехода раствора из кислой среды в щелочную. Момент перехода среды в щелочную визуально фиксируется по появлению розовой окраски раствора в присутствии индикатора фенолфталеина. Точность метода составляет ±0,5%.

Метод анализа активной кислотностиоснован на визуальном с равнении индикаторной бумаги с нанесенной каплей исследуемой жидкости со цветной шкалой активной кислотности. Точность метода ±0,5 рН.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Задание 1.** Изучить методику определения общей (титруемой) и активной (РН) кислотности.

***1. 1 Определение общей (титруемой) кислотности плодоовощной продукции.***

**Ход анализа с приготовлением водной вытяжки:**1. Среднюю пробу массой 45- 60 г измельчить на терке до кашицы и перенести в фарфоровую чашку.

В стаканчик из средней пробы отобрать 20,00 г навески, развести дистиллированной водой и без потерь перенести в мерную колбу на 200 - 250 мл, стаканчик несколько раз ополоснуть дистиллированной водой и влить в колбу.

Нагревать колбу на водяной бане в течении 15 мин при температуре 80°С.

Охладить, довести содержимое колбы дистиллированной водой до метки и перемешать.

Осадить взвешенные частицы в течении 4-5 мин, если плохо осаждаются –профильтровать в сухой стакан или колбу через 4–х слойную марлю или бумажный фильтр.

Отобрать пипеткой 20 мл вытяжки в коническую колбу для титрования и добавить 2-3 капли фенолфталеина в качестве индикатора

Титровать вытяжку, прибавляя по каплям из бюретки раствор щелочи с одновременным взбалтыванием колбы. Момент окончания титрования определить по появлению бледно-розовой окраски, не исчезающей при спокойном стоянии колбы в течение 1-2 мин.

По бюретке отсчитать (в мл) количество израсходованного на титрование 0,1 Н - раствора NaOH и рассчитать общую кислотность (в %) по формуле:



Где: https://studfiles.net/html/2706/283/html_0JHxPBJzuI.iCdw/img-Khbif6.png*-*титруемая кислотность, %

*а -*количество затраченного на титрование 0,1 раствора NaOH, мл;

*Т* - поправка к титру 0,1 Н - раствора NaOH;

*с* - общий объем вытяжки, мл;

*н* - навеска продукта, г;

*е -*объем вытяжки, взятый для титрования, мл;

*к* - коэффициент пересчета 0,1 Н раствора NaOH на преобладающую кислоту:

для яблочной-0,0067 (семечковые и косточковые плоды);

лимонной - 0,0064 (цитрусовые плоды и ягоды);

щавелевой- 0,0063 (щавель, ревень, шпинат);

молочной-0,0090 (солено-квашеные продукты);

уксусной - 0,0060 (маринады);

винной - 0,0075 (виноград).

**Ход анализа жидких продуктов и полуфабрикатов.**Если анализируются жидкие продукты (прозрачные соки, рассол, заливка), то в колбу для титрования отбирается пипеткой или мерным цилиндром 10... 25 мл исследуемой жидкости и 2-3 капли индикатора. В расчетную формулу не вводят величину навески (*н*) и общего объема вытяжки (*е*).

**Задание 2.**Произвести определение общей (титруемой) и активной (рН) кислотности.

1.2 Определение активной кислотности плодоовощной продукции.

**Ход анализа:**1-2 капли сока свежевыжатого сока или исследуемого раствора (рассол, заливка) наносят на индикаторную бумагу и появившуюся окраску сравнивают со цветной шкалой, прилагаемой к индикатору и определяют примерную величину рН.

После выполнения экспериментальной части результаты анализов оформить в виде таблицы 1.

Таблица 1. Результаты анализа общей (титруемой) кислотности.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид  продукта | Затрачено  0,1 Н  раствора  NaOH на  титрование  мл*(а)* | Общий  объем  вытяжки, мл (*с*) | Навеска  продукта,  г *(н)* | Объем  вытяжки  для  титрования,  мл*(е)* | Общая (титруемая)  кислотность,  *% (Х)* | рН  раствора |
| 1. |  |  |  |  |  |  |
| 2. и т.д. |  |  |  |  |  |  |

**Задание** **2.** Сделать выводы о содержании кислот в той или иной продукции, сравнить с данными по таблице 2 и предоставить преподавателю выводы о выполнения определения.

Таблица 2. Данные об общей и активной кислотности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продукта | Преобладающая кислота | Титруемая кислотность, % | рН сока, рассола, заливки |
| Яблоки | Молочная | 0,4 | 3,4 |
| Апельсины | Лимонная | 1,4 | 3,9 |
| Лимоны | Лимонная | 5,6 | 3,1 |
| Вишня | Лимонная | 1,7 | 3,5 |
| Томаты | Яблочная | 0,5 | 4,5 |
| Капуста белокочанная | Яблочная, лимонная | 0,2 | 6,2 |
| Капуста квашеная | Молочная | 0,7. ..2,0 | 4, 5. ..3,5 |
| Маринад кислый | Уксусная | 0,61. ..0,9 | 4,0. ..3,5 |
| слабокислый | Уксусная | 0,3. ..0,6 | 5,5. ..4,0 |

*1.3 Расчеты по подслащиванию плодово-ягодных соков.*

Вкусовые качества плодово-ягодных соков зависят от химического состава сырья, из которого их вырабатывают. Некоторые виды соков содержат настолько большое количество кислот и экстрактивных веществ, что без добавления сахара и разбавления водой их трудно использовать как напитки.

При изготовлении соков с сахаром хорошие вкусовые свойства их обеспечиваются содержанием сахаров и кислот в количествах, указанных в табл. 3

Гармоничный вкус плодово-ягодных соков достигается только при определенном соотношении сахаров к органическим кислотам, определяемый через показатель «сахаро-кислотный индекс»:



Таблица 3 Рекомендуемые соотношения содержания сахаров и кислот в соках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сок | Минимальное содержание сахаров, % | Титруемая кислотность, % | Отношение сахаров к кислоте (сахаро-  кислотный индекс), https://studfiles.net/html/2706/283/html_0JHxPBJzuI.iCdw/img-pcYkcN.png |
| Яблочный | 10,5 | 0,4—0,5 | 20—30 |
| Виноградный | 15,0 | 0,6—0,8 | 20—29 |
| Вишневый | 18,0 | 0,8—1,5 | 20—29 |
| Сливовый | 12,0 | 0,5—0,8 | 20—25 |
| Черносмородиновый | 20,0 | 1,2—1,7 | 17—25 |
| Земляничный | 11,0 | 1,8—2,0 | 12—19 |
| Черешневый | 13,0 | 0,5—0,7 | 20—27 |
| Клюквенный | 18,0 | 1,3—1,5 | 12—14 |
| Брусничный | 18,0 | 1,1—1,3 | 14—16 |
| Ежевичный | 18,0 | 0,9–1,1 | 16—20 |

Для подслащивания применяют просеянный сахар-песок или профильтрованный, прокипяченный сахарный сироп.

В соке, подлежащем подслащиванию, определяют содержание сахара и титруемую кислотность и на этом основании рассчитывают количество сахара или сиропа, которые должны быть добавлены к соку.

Согласно существующей технологической инструкции по установленным рецептам к сокам добавляют определенные количества сиропа или сахара-песка.

По действующим стандартам соки с сахаром должны содержать не менее 10—14% сахара в зависимости от кислотности сока.

Задача. В яблочном соке содержание сахара составляет 7,5%, титруемая кислотность 0,5%. Определите, сколько кг сахарного сиропа 40% концентрации необходимо добавить к 1 кг сока, чтобы получить исправленный сок с сахаро-кислотным индексом 25.

***Контрольные вопросы*:**

1. Какую роль играют органические кислоты в питании человека и консервировании плодоовощной продукции ?

*2.*Назовите наиболее часто встречающиеся органические кислоты в тканях сочной продукции.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 20

**Тема** ***«Определение общей, титруемой, кислотности овощей».***

**Цель работы:**

**-** освоить методы определения кислотности плодоовощной продукции и продуктов их переработки.

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: весы лабораторные 4 класса; водяная баня; бюретка на 50 мл; стаканчик на 50 мл; стеклянная пипетка на 20 мл; мерная колба на 200 мл; воронка, бумажный фильтр; терка, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1 Н раствор NaOH, дистиллированная вода; индикаторная бумага; образцы плодоовощной продукции и их продукты переработки.

***Краткие теоретические сведения.***

Meтoд анализа общей кислотности основан на нейтрализации содержащихся в вытяжке органических кислот 0,1 Н раствором щелочи. Титрование ведется до перехода раствора из кислой среды в щелочную. Момент перехода среды в щелочную визуально фиксируется по появлению розовой окраски раствора в присутствии индикатора фенолфталеина. Точность метода составляет ±0,5%.

Метод анализа активной кислотностиоснован на визуальном с равнении индикаторной бумаги с нанесенной каплей исследуемой жидкости со цветной шкалой активной кислотности. Точность метода ±0,5 рН.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

**Задание 1.** Изучить методику определения общей (титруемой) и активной (РН) кислотности.

***1. 1 Определение общей (титруемой) кислотности плодоовощной продукции.***

**Ход анализа с приготовлением водной вытяжки:**1. Среднюю пробу массой 45- 60 г измельчить на терке до кашицы и перенести в фарфоровую чашку.

В стаканчик из средней пробы отобрать 20,00 г навески, развести дистиллированной водой и без потерь перенести в мерную колбу на 200 - 250 мл, стаканчик несколько раз ополоснуть дистиллированной водой и влить в колбу.

Нагревать колбу на водяной бане в течении 15 мин при температуре 80°С.

Охладить, довести содержимое колбы дистиллированной водой до метки и перемешать.

Осадить взвешенные частицы в течении 4-5 мин, если плохо осаждаются –профильтровать в сухой стакан или колбу через 4–х слойную марлю или бумажный фильтр.

Отобрать пипеткой 20 мл вытяжки в коническую колбу для титрования и добавить 2-3 капли фенолфталеина в качестве индикатора

Титровать вытяжку, прибавляя по каплям из бюретки раствор щелочи с одновременным взбалтыванием колбы. Момент окончания титрования определить по появлению бледно-розовой окраски, не исчезающей при спокойном стоянии колбы в течение 1-2 мин.

По бюретке отсчитать (в мл) количество израсходованного на титрование 0,1 Н - раствора NaOH и рассчитать общую кислотность (в %) по формуле:



Где: https://studfiles.net/html/2706/283/html_0JHxPBJzuI.iCdw/img-Khbif6.png*-*титруемая кислотность, %

*а -*количество затраченного на титрование 0,1 раствора NaOH, мл;

*Т* - поправка к титру 0,1 Н - раствора NaOH;

*с* - общий объем вытяжки, мл;

*н* - навеска продукта, г;

*е -*объем вытяжки, взятый для титрования, мл;

*к* - коэффициент пересчета 0,1 Н раствора NaOH на преобладающую кислоту:

для яблочной-0,0067 (семечковые и косточковые плоды);

лимонной - 0,0064 (цитрусовые плоды и ягоды);

щавелевой- 0,0063 (щавель, ревень, шпинат);

молочной-0,0090 (солено-квашеные продукты);

уксусной - 0,0060 (маринады);

винной - 0,0075 (виноград).

**Ход анализа жидких продуктов и полуфабрикатов.**Если анализируются жидкие продукты (прозрачные соки, рассол, заливка), то в колбу для титрования отбирается пипеткой или мерным цилиндром 10... 25 мл исследуемой жидкости и 2-3 капли индикатора. В расчетную формулу не вводят величину навески (*н*) и общего объема вытяжки (*е*).

**Задание 2.**Произвести определение общей (титруемой) и активной (рН) кислотности.

1.2 Определение активной кислотности плодоовощной продукции.

**Ход анализа:**1-2 капли сока свежевыжатого сока или исследуемого раствора (рассол, заливка) наносят на индикаторную бумагу и появившуюся окраску сравнивают со цветной шкалой, прилагаемой к индикатору и определяют примерную величину рН.

После выполнения экспериментальной части результаты анализов оформить в виде таблицы 1.

Таблица 1. Результаты анализа общей (титруемой) кислотности.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид  продукта | Затрачено  0,1 Н  раствора  NaOH на  титрование  мл*(а)* | Общий  объем  вытяжки, мл (*с*) | Навеска  продукта,  г *(н)* | Объем  вытяжки  для  титрования,  мл*(е)* | Общая (титруемая)  кислотность,  *% (Х)* | рН  раствора |
| 1. |  |  |  |  |  |  |
| 2. и т.д. |  |  |  |  |  |  |

**Задание** **2.** Сделать выводы о содержании кислот в той или иной продукции, сравнить с данными по таблице 2 и предоставить преподавателю выводы о выполнения определения.

Таблица 2. Данные об общей и активной кислотности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продукта | Преобладающая кислота | Титруемая кислотность, % | рН сока, рассола, заливки |
| Яблоки | Молочная | 0,4 | 3,4 |
| Апельсины | Лимонная | 1,4 | 3,9 |
| Лимоны | Лимонная | 5,6 | 3,1 |
| Вишня | Лимонная | 1,7 | 3,5 |
| Томаты | Яблочная | 0,5 | 4,5 |
| Капуста белокочанная | Яблочная, лимонная | 0,2 | 6,2 |
| Капуста квашеная | Молочная | 0,7. ..2,0 | 4, 5. ..3,5 |
| Маринад кислый | Уксусная | 0,61. ..0,9 | 4,0. ..3,5 |
| слабокислый | Уксусная | 0,3. ..0,6 | 5,5. ..4,0 |

*1.3 Расчеты по подслащиванию плодово-ягодных соков.*

Вкусовые качества плодово-ягодных соков зависят от химического состава сырья, из которого их вырабатывают. Некоторые виды соков содержат настолько большое количество кислот и экстрактивных веществ, что без добавления сахара и разбавления водой их трудно использовать как напитки.

При изготовлении соков с сахаром хорошие вкусовые свойства их обеспечиваются содержанием сахаров и кислот в количествах, указанных в табл. 3

Гармоничный вкус плодово-ягодных соков достигается только при определенном соотношении сахаров к органическим кислотам, определяемый через показатель «сахаро-кислотный индекс»:



Таблица 3 Рекомендуемые соотношения содержания сахаров и кислот в соках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сок | Минимальное содержание сахаров, % | Титруемая кислотность, % | Отношение сахаров к кислоте (сахаро-  кислотный индекс), https://studfiles.net/html/2706/283/html_0JHxPBJzuI.iCdw/img-pcYkcN.png |
| Яблочный | 10,5 | 0,4—0,5 | 20—30 |
| Виноградный | 15,0 | 0,6—0,8 | 20—29 |
| Вишневый | 18,0 | 0,8—1,5 | 20—29 |
| Сливовый | 12,0 | 0,5—0,8 | 20—25 |
| Черносмородиновый | 20,0 | 1,2—1,7 | 17—25 |
| Земляничный | 11,0 | 1,8—2,0 | 12—19 |
| Черешневый | 13,0 | 0,5—0,7 | 20—27 |
| Клюквенный | 18,0 | 1,3—1,5 | 12—14 |
| Брусничный | 18,0 | 1,1—1,3 | 14—16 |
| Ежевичный | 18,0 | 0,9–1,1 | 16—20 |

Для подслащивания применяют просеянный сахар-песок или профильтрованный, прокипяченный сахарный сироп.

В соке, подлежащем подслащиванию, определяют содержание сахара и титруемую кислотность и на этом основании рассчитывают количество сахара или сиропа, которые должны быть добавлены к соку.

Согласно существующей технологической инструкции по установленным рецептам к сокам добавляют определенные количества сиропа или сахара-песка.

По действующим стандартам соки с сахаром должны содержать не менее 10—14% сахара в зависимости от кислотности сока.

Задача. В яблочном соке содержание сахара составляет 7,5%, титруемая кислотность 0,5%. Определите, сколько кг сахарного сиропа 40% концентрации необходимо добавить к 1 кг сока, чтобы получить исправленный сок с сахаро-кислотным индексом 25.

***Контрольные вопросы*:**

1. Для каких целей определяется рН раствора, рассола, заливки ?
2. Назовите сущность методов определения кислотности продукции.

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 21

**Тема** ***«Приготовление рабочего раствора перманганата калия».***

**Цель работы:**

**-** освоить практические навыки определения концентрации марганцовки по щавелевой кислоте.

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: щавелевая кислота, NaOH, фенолфталеин, мерная посуда.

***Краткие теоретические сведения.***

При оксидиметрическом титровании используют реакции окисления – восстановления. Эти реакции всегда сопровождаются переходом электронов от одного элемента или иона к другому.

**В окислительно- восстановительных реакциях за величину грамм – эквивалента окислителя и восстановителя принимают такое количество граммов вещества, которое соответствует одному электрону, приобретённому или потерянному одной молекулой вещества в данной реакции.**



**n – число электронов**

Для определения n необходимо знать начальное и конечное валентное состояние окислителя и восстановителя.

При титровании можно использовать **безиндикаторное титрование.** Чаще используют **индикаторы.** **Индикаторы по их действию можно разделить на две группы:**

* индикаторы, вступающие в специфическую реакцию с окислителем или восстановителем;
* индикаторы, перемена окраски которых не зависит от свойств окислителя и восстановителя, а связана с достижением титруемым раствором определённого окислительно – восстановительного потенциала. Такие индикаторы называются **окислительно – восстановительными** или **редокс – индикаторами.**

Основной недостаток окислительно – восстановительных индикаторов в том, что в зависимости от РН раствора обычно изменяется значение потенциала, при котором наблюдается переход индикатора из одной формы в другую. Кроме того, изменение окраски индикатора происходит довольно медленно, а нередко образуются промежуточные соединения.

**Окислительно – восстановительные реакции имеют ряд особенностей, затрудняющих их использование в титриметрическом анализе:**

* обратимость (поэтому приходится сдвигать равновесие в желаемом направлении);
* различная скорость окислительно – восстановительных реакций.

**Способы увеличения скорости реакций:**

* повышение температуры;
* изменение концентрации [H+] и концентрации реагирующих веществ;
* присутствие катализаторов;
* добавка постороннего вещества (индуктора).

**Перманганатометрия** основана на реакциях окисления восстановителей ионом перманганата. Окисление может происходить как в кислой, так и в щелочной и нейтральной среде. При окислении в кислой среде ион MnO4-, входящий в состав KMnO4 восстанавливается до Mn2+, поэтому г – экв KMnO4= 158,03/5 = 31,61г. При окислении в щелочной или нейтральной среде ион MnO4‾ восстанавливается до MnO2, поэтому г – экв KMnO4 = 158,03/3 = 52,68г.

В кислой среде образуется бесцветный ион, в щелочной или нейтральной – бурый осадок, что затрудняет определение точки эквивалентности, поэтому в титриметрическом анализе используют титрование в кислой среде.

**Перманганат калия служит не только рабочим раствором, но и индикатором.** Этим методом можно определять и восстановители и окислители. Восстановители титруют раствором KMnO4, а окислители определяют методом обратного титрования.

Обычно готовят 0,02 – 0,05н раствор KMnO4. Перманганат всегда содержит примеси, он легко разлагается, поэтому его титр устанавливают через 7 – 10 дней после приготовления. Хранится приготовленный раствор в склянке из тёмного стекла.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

1. Приготовить 100мл 0,1н раствора щавелевой кислоты.

На аналитических весах взвесьте на часовом стекле навеску х. ч. щавелевой кислоты Н2С2О4\*2Н2О. Перенесите навеску через воронку в мерную колбу и налейте в неё дистиллированную воду до метки. Колбу плотно закройте пробкой. Раствор тщательно перемешайте.

1. Приготовить 100мл 0,1н раствора KMnO4.
2. В конической колбе нагрейте почти до кипения 30 мл 2н раствора серной кислоты. В горячий раствор перенесите пипеткой 15мл раствора щавелевой кислоты и оттитруйте раствором марганцовки. Титровать перманганатом следует до появления в растворе неисчезающей в течение минуты розовой окраски.

Титруемый раствор щавелевой кислоты должен быть горячим. Если к концу титрования раствор остынет, его вновь нагрейте, но не доводите до кипения. Если вместо розовой окраски получится коричневато-бурая, это значит, что при титровании допущена какая-то ошибка и опыт следует повторить.

Результаты опыта.

Vкислоты =

VKMnO4 =

Расчёт



***Контрольные вопросы*:**

1. В чём сущность оксидиметрических методов?
2. Особенности индикаторов, применяемых в оксидиметрии.
3. Какие факторы влияют на скорость реакции окисления – восстановления?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 22

**Тема** ***«Установление нормальной концентрации раствора».***

**Цель работы:**

**-** освоить практические навыки определения концентрации марганцовки по щавелевой кислоте.

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: щавелевая кислота, NaOH, фенолфталеин, мерная посуда.

***Краткие теоретические сведения.***

При оксидиметрическом титровании используют реакции окисления – восстановления. Эти реакции всегда сопровождаются переходом электронов от одного элемента или иона к другому.

**В окислительно- восстановительных реакциях за величину грамм – эквивалента окислителя и восстановителя принимают такое количество граммов вещества, которое соответствует одному электрону, приобретённому или потерянному одной молекулой вещества в данной реакции.**



**n – число электронов**

Для определения n необходимо знать начальное и конечное валентное состояние окислителя и восстановителя.

При титровании можно использовать **безиндикаторное титрование.** Чаще используют **индикаторы.** **Индикаторы по их действию можно разделить на две группы:**

* индикаторы, вступающие в специфическую реакцию с окислителем или восстановителем;
* индикаторы, перемена окраски которых не зависит от свойств окислителя и восстановителя, а связана с достижением титруемым раствором определённого окислительно – восстановительного потенциала. Такие индикаторы называются **окислительно – восстановительными** или **редокс – индикаторами.**

Основной недостаток окислительно – восстановительных индикаторов в том, что в зависимости от РН раствора обычно изменяется значение потенциала, при котором наблюдается переход индикатора из одной формы в другую. Кроме того, изменение окраски индикатора происходит довольно медленно, а нередко образуются промежуточные соединения.

**Окислительно – восстановительные реакции имеют ряд особенностей, затрудняющих их использование в титриметрическом анализе:**

* обратимость (поэтому приходится сдвигать равновесие в желаемом направлении);
* различная скорость окислительно – восстановительных реакций.

**Способы увеличения скорости реакций:**

* повышение температуры;
* изменение концентрации [H+] и концентрации реагирующих веществ;
* присутствие катализаторов;
* добавка постороннего вещества (индуктора).

**Перманганатометрия** основана на реакциях окисления восстановителей ионом перманганата. Окисление может происходить как в кислой, так и в щелочной и нейтральной среде. При окислении в кислой среде ион MnO4-, входящий в состав KMnO4 восстанавливается до Mn2+, поэтому г – экв KMnO4= 158,03/5 = 31,61г. При окислении в щелочной или нейтральной среде ион MnO4‾ восстанавливается до MnO2, поэтому г – экв KMnO4 = 158,03/3 = 52,68г.

В кислой среде образуется бесцветный ион, в щелочной или нейтральной – бурый осадок, что затрудняет определение точки эквивалентности, поэтому в титриметрическом анализе используют титрование в кислой среде.

**Перманганат калия служит не только рабочим раствором, но и индикатором.** Этим методом можно определять и восстановители и окислители. Восстановители титруют раствором KMnO4, а окислители определяют методом обратного титрования.

Обычно готовят 0,02 – 0,05н раствор KMnO4. Перманганат всегда содержит примеси, он легко разлагается, поэтому его титр устанавливают через 7 – 10 дней после приготовления. Хранится приготовленный раствор в склянке из тёмного стекла.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

1. Приготовить 100мл 0,1н раствора щавелевой кислоты.
2. На аналитических весах взвесьте на часовом стекле навеску х. ч. щавелевой кислоты Н2С2О4\*2Н2О. Перенесите навеску через воронку в мерную колбу и налейте в неё дистиллированную воду до метки. Колбу плотно закройте пробкой. Раствор тщательно перемешайте.
3. Приготовить 100мл 0,1н раствора KMnO4.
4. В конической колбе нагрейте почти до кипения 30 мл 2н раствора серной кислоты. В горячий раствор перенесите пипеткой 15мл раствора щавелевой кислоты и оттитруйте раствором марганцовки. Титровать перманганатом следует до появления в растворе неисчезающей в течение минуты розовой окраски.
5. Титруемый раствор щавелевой кислоты должен быть горячим. Если к концу титрования раствор остынет, его вновь нагрейте, но не доводите до кипения. Если вместо розовой окраски получится коричневато-бурая, это значит, что при титровании допущена какая-то ошибка и опыт следует повторить.

Результаты опыта.

Vкислоты =

VKMnO4 =

Расчёт



***Контрольные вопросы*:**

1. В чём сущность метода перманганатометрии?
2. В какой среде проводят титрование? Почему?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 23

**Тема** ***«Определение содержания хлорида натрия в рассоле».***

**Цель работы:**

**-** закрепить практические навыки по определению содержания хлорида натрия в рассоле.

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: хлорид натрия NaCl, х.ч., 0,04 раствор (первичный стандартный раствор); роданид аммония NH4SCN, 0,04 раствор, титрант (вторичный стандартный раствор); нитрат серебра AgNO3, 0,05 н раствор (вторичный стандартный раствор); азотная кислота HNO3, 4 н. Индикатор – железоаммонийные квасцы NH4Fe(SO4)2 · 12H2O.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

1. Приготовление первичного стандартного раствора хлорида натрия NaCl, 0,04 н

Стандартный раствор готовят из химически чистого хлорида натрия NaCl, грамм-эквивалент его равен молекулярной массе, т.е. 58,44.

Для приготовления 250 мл 0,04 н раствора NaCl следует взять навеску:



Рассчитанное количество хлорида натрия взвешивают в бюксе сначала на технических весах, а затем точно на аналитических весах, количественно переносят в мерную колбу, растворяют в холодной дистиллированной воде, добавляют воды до метки и тщательно перемешивают. Пустой бюкс взвешивают на аналитических весах; навеска апракт. определяется по разнице взвешиваний.

Нормальность приготовленного раствора хлорида натрия определяется по формуле:

*N*=  , г-экв/л

2. Установление концентрации раствора NH4SCN

Концентрацию раствора роданида аммония NH4SCN устанавливают по первичному стандартному раствору 0,04 н хлорида натрия, применяя метод обратного титрования.

Раствор NH4SCN наливают в бюретку и устанавливают уровень жидкости по нижнему мениску на нуле. В колбу для титрования пипеткой наливают 10 мл раствора AgNO3, 5 мл 4 н азотной кислоты (отмеривают цилиндром) – 10-15 капель индикатора. Полученный раствор титруют раствором роданина аммония до появления бледно-розового окрашивания. Титрование повторяют 2-3 раза, для расчета берут средний результат.

Обозначим объем NH4SCN, пошедший на титрование 10 мл AgNO3, – V1 мл. Далее в колбу для титрования пипеткой берут 10 мл первичного стандартного раствора NaCl, прибавляют пипеткой 10 мл раствора AgNO3, 5 мл 4 н HNO3, 10-15 капель индикатора и, хорошо перемешивая полученную смесь, титруют раствором NH4SCN до появления розового окрашивания. Титрование повторяют 2-3 раза.

Обозначим объем NH4SCN, пошедший на титрование этой смеси – V2 мл. Этот объем соответствует тому количеству AgNO3, которое осталось после реакции всего прибавленного AgNO3 с хлоридом натрия. Отсюда (V1-V2) – объем роданида аммония, эквивалентный взятому количеству хлорида натрия. При титровании идет следующая реакция:

NaCl + AgNO3 = AgCl(т) + NaNO3 + (AgNO3)

избыток остаток

AgNO3 + NH4SCN = AgSCN(т) + NH4NO3

остаток

Fe3+ + 3NH4SCN → Fe(SCN)3 + NH4+

красное окрашивание

Нормальность раствора NH4SCN определяют из соотношения:





3. Определение содержания NaCl в растворе

Полученный в мерной колбе емкостью 100 мл раствор NaCl (задача) разбавляют дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Затем в колбу для титрования пипеткой помещают 10 мл этого раствора, прибавляют пипеткой 10 мл раствора AgNO3, 5 мл 4 н HNO3, 10-15 капель индикатора и титруют раствором NH4SCN до появления розового окрашивания 2-3 раза. Объем раствора NH4SCN, пошедший на титрование, обозначим V3.

Расчет проводят по следующим формулам:



QNaCl = NNaCl ·Vк ·ЭМ, мг

где ЭМNaCl – Мол.масса = 58,443;

Vк – объем мерной колбы (100 мл).

Основная реакция: Na2H2V + Me2+ →Na2MeV + 2H+

V4- – анион этилендиаминтетрауксусной кислоты

|  |  |
| --- | --- |
| Первичные стандартные растворы исходных ве-шеств | I. MgSO4-сульфат магния, х.ч., 0,01 Н раствор II. Фиксанал MgSO4-сульфат магния; 0,01 Н р-р III. MgO-сульфат магния, х.ч. IV. ZnO-оксид цинка, х.ч. ЭМ =  (для всех веществ) |
| Вторичные стандартные растворы (титранты) | Na2H2V.2H2O-двунатривая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты(комплексон III, трилон Б); 0,05Н раствор ЭМ= |
| Фиксирование точки эквива-лентности (ТЭ) | Применяют металлоиндикаторы (сокращенная формула H2R) слабые органические кислоты: мурексид, эриохром черный специальный Т, кислотный хром темносиний, кселеноловый оранжевый и др. Образуют неустойчивые комплексные соединения с катионами металлов, разрушающиеся при титровании комплексоном III: Mg2++ H2R ↔MgR+2H+ синий розовый MgR + Na2H2V ↔Na2MgV+ H2R розовый  синий Титрование ведут в присутствии буферных растворов |
| Определяемые ве-щества | 1. Определяют соли Ca2+, Mg2+, Al3+, Fe3+, Ti4+ и другие При титровании применяют прямое титрование n  Компл. III ЭМ =  2. Определяют анионы. При титровании применяют обратное титрование |

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое титрование?
2. Как провести титриметрический анализ?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 24

**Тема** ***«Определение содержания хлорида натрия в молочных продуктах».***

**Цель работы:**

**-** закрепить практические навыки по определению содержания хлорида натрия в молочных продуктах

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: хлорид натрия NaCl, х.ч., 0,04 раствор (первичный стандартный раствор); роданид аммония NH4SCN, 0,04 раствор, титрант (вторичный стандартный раствор); нитрат серебра AgNO3, 0,05 н раствор (вторичный стандартный раствор); азотная кислота HNO3, 4 н. Индикатор – железоаммонийные квасцы NH4Fe(SO4)2 · 12H2O, молочные продукты.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

С сычужного сыра срезают поверхностный слой толщиной до 10 мм, в случае бескоркового - до 2 мм. Рассольный сыр при необходимости помещают на сетчатую подставку или фильтровальную бумагу, покрывают крышкой и выдерживают в зависимости от вида сыра 2-4 ч при температуре (20±5) °С.

Пробу протирают через терку, помещают в фарфоровую ступку и тщательно перемешивают.

Плавленый сыр при необходимости протирают через терку, помещают в фарфоровую ступку и тщательно перемешивают.

Пробы соленых творожных изделий растирают в ступке до получения однородной консистенции.

Проведение анализа

На часовом стекле или в бюксе взвешивают от 1,8 до 2,2 г сыра, брынзы или соленых творожных изделий с погрешностью не более 0,001 г и переносят в коническую колбу.

В колбу пипеткой добавляют 25 см раствора азотнокислого серебра, затем при помощи градуированного цилиндра приливают 25 см азотной кислоты и тщательно перемешивают.

Смесь нагревают в вытяжном шкафу до кипения, добавляют 10 см раствора марганцовокислого калия и поддерживают реагирующую смесь в слабокипящем состоянии.

Если реагирующая смесь изменяет окраску от темно-коричневой до светло-желтой или бесцветной, то добавляют еще раствор марганцовокислого калия в объеме от 5 до 10 см. Наличие излишнего количества марганцовокислого калия (коричневая окраска смеси) показывает, что произошло полное разложение органического вещества. Удаляют избыточное количество марганцовокислого калия, добавляя щавелевую кислоту или глюкозу до исчезновения коричневой окраски.

Затем в колбу со смесью приливают 100 см дистиллированной воды и 2 см раствора железоаммонийных квасцов и тщательно перемешивают.

Избыточное количество азотнокислого серебра титруют раствором роданистого калия или аммония до тех пор, пока не появится окраска красно-коричневого цвета, не исчезающая в течение 30 с.

Параллельно проводят контрольный опыт при использовании 2 см дистиллированной воды вместо 2 г сыра, брынзы или соленых творожных изделий.

2.4. Обработка результатов

Массовую долю хлористого натрия в сыре, брынзе или соленых творожных изделиях , %, вычисляют по формуле



где 5,85 - коэффициент для выражения результатов в виде процентного содержания хлористого натрия;

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое титрование?
2. Как провести титриметрический анализ?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 25

**Тема** ***«Определение качественного содержания жира в молоке.».***

**Цель работы:**

**-** закрепить практические навыки по определению содержания жира в молочных продуктах

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: молоко, серная кислота, изоамиловый спирт, дистиллированная вода, водяная баня.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

В два чистых и сухих жиромера (бутирометра) добавляют пипеткой по 10 см 3 серной кислоты, а затем по стенке вливают 10,77 см 3 молока. После этого добавляют 1 см 3изоамилового спирта из автоматической пипетки. Необходимо следить, чтобы горло жиромера оставалось сухим. Уровень смеси должен быть установлен на 1-2 мм ниже горловины, поэтому допускается добавление дистиллированной воды. Жиромер закрывают пробкой и встряхивают до полного перемешивания содержимого. Затем жиромер помещают на 5 минут в водяную баню при температуре 65 оС (±2 оС). После водяной бани жиромеры устанавливают в центрифугу симметрично друг напротив друга и оставляют центрифугировать на 5 минут. Затем снова помещают в водяную баню при такой же температуре на 5 минут. После этого жиромеры достают из водяной бани и производят отсчет жира по шкале. С помощью резиновой пробки совмещают нижнюю границу столбика жира с целым делением шкалы жиромера. Верхней границей столбика считают нижний край вогнутого мениска. Каждое малое деление молочного жиромера соответствует 0,1%, а каждое большое – 1%.

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое кислотный анализ?
2. Как провести кислотный анализ?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |

Методические указания для обучающихся

по выполнению

ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 26

**Тема** ***«Определение количественного содержания жира в молоке».***

**Цель работы:**

**-** закрепить практические навыки по определению содержания жира в молочных продуктах

- формировать компетенции **ПК 2.2 ПК 3.3**

**ОК4, ОК6 ОК 1-ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Материально-техническое обеспечение**: молоко, серная кислота, изоамиловый спирт, дистиллированная вода, водяная баня.

***Содержание практического занятия***

1. Выполнение опытов
2. Оформление отчета

***Последовательность выполнения практической работы:***

В два чистых и сухих жиромера (бутирометра) добавляют пипеткой по 10 см 3 серной кислоты, а затем по стенке вливают 10,77 см 3 молока. После этого добавляют 1 см 3изоамилового спирта из автоматической пипетки. Необходимо следить, чтобы горло жиромера оставалось сухим. Уровень смеси должен быть установлен на 1-2 мм ниже горловины, поэтому допускается добавление дистиллированной воды. Жиромер закрывают пробкой и встряхивают до полного перемешивания содержимого. Затем жиромер помещают на 5 минут в водяную баню при температуре 65 оС (±2 оС). После водяной бани жиромеры устанавливают в центрифугу симметрично друг напротив друга и оставляют центрифугировать на 5 минут. Затем снова помещают в водяную баню при такой же температуре на 5 минут. После этого жиромеры достают из водяной бани и производят отсчет жира по шкале. С помощью резиновой пробки совмещают нижнюю границу столбика жира с целым делением шкалы жиромера. Верхней границей столбика считают нижний край вогнутого мениска. Каждое малое деление молочного жиромера соответствует 0,1%, а каждое большое – 1%.

***Контрольные вопросы*:**

1. Что такое кислотный анализ?
2. Как провести кислотный анализ?

***Задание на дом:***

1. Оформить отчет о практической работе.

***Литература:***

Белик В.В. Физическая и коллоидная химия : учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / В.В. Белик, К.И. Киенская.– М. : Издательский центр «Академия», 2021. – 288 с.

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020г.-198 с.

**Критерии оценки выполнения практических заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Баллы | примечание |
| 1. Задание выполнено полностью, получен правильный ответ | 5 | Снижение баллов за нерациональное решение |
| 2. Задание выполнено в общем виде, допущены незначительные ошибки | 4 | Снижение баллов за нарушение алгоритма ответа |
| 3. Задание выполнено частично | 3 | Снижение баллов за отсутствие обоснования ответа |
| 4. Задание не выполнено или выполнено неправильно | 0 - 2 | Снижение баллов за отсутствие попыток решения |

**Критерии качественной оценки практического занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процент результативности | Баллы | Отметка | Вербальный аналог |
| 90 – 100 | 14 – 15 | 5 | Отлично |
| 80 – 89 | 12 – 13 | 4 | Хорошо |
| 70 – 79 | 10,5 – 11 | 3 | Удовлетворительно |
| 0 - 66 | 0 - 10 | 2 | неудовлетворительно |