

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ»
(ФГБПОУ «БЦБК»)

Специальность 18.02.12

Технология аналитического контроля химических соединений

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ

по дисциплине

«ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Братск, 2026

Разработал

Долголаптева Л.В., преподаватель кафедры/ПЦК ХМД (химико-механических дисциплин)

Данное методическое пособие разработано для студентов 2 курса специальности 18.02.12 по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» для проведения химического анализа. В пособии изложены основы физико-химических методов анализа.

Рассмотрено на заседании кафедры/ПЦК ФМиСГД

от « 17 » 04 2026 г. Протокол № 8

Ответственный преподаватель кафедры/ПЦК


подпись

Одобрено и утверждено редакционным советом


(Подпись председателя РС)

« 21 » 04 2026 г. Протокол № 7

Рецензия

На методические указания к выполнению лабораторных работ
по дисциплине « Физическая и коллоидная химия»
преподавателя кафедры ХМД Долголаптевой Л.В.

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» разработаны для специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, для студентов 2 курса.

В методических указаниях представлены шесть лабораторных работ, которые можно выполнять, используя лабораторное оборудование и реактивы, имеющиеся в БЦБК.

Контролируемые общие компетенции и профессиональные компетенции, а так же приобретенные знания и умения при выполнении лабораторных работ, предусмотренные календарно-тематическим планом указаны в каждой лабораторной работе.

В методических указаниях предоставлен необходимый теоретический материал.

Рецензент:

Преподаватель кафедры ХМД



Абдрахимова В.В.

Содержание

Введение	4
1 Техника безопасности при выполнении лабораторных работ	6
2 Подготовка к работе и требования к выполнению отчета	8
3 Лабораторная работа 1	9
4 Лабораторная работа 2	12
5 Лабораторная работа 3	15
6 Лабораторная работа 4	17
7 Лабораторная работа 5	19
8 Лабораторная работа 6	21
Заключение	22
Список использованных источников	23

Введение

В данных методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» студенты знакомятся с правилами безопасной работы в химической лаборатории, правилами работы с химической посудой, приготовлением растворов, выполнением физико-химических методов анализа.

Лабораторные работы помогают получить необходимые сведения о свойствах химических соединений, правилах их хранения и работы с ними, правилах приготовления растворов и работы с ними, познакомиться с лабораторным оборудованием, химической посудой, лабораторными установками и овладеть техникой проведения важнейших лабораторных операций.

При выполнении лабораторных работ студентами отрабатываются общие компетенции:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в команде.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Студентами отрабатываются профессиональные компетенции:

ПК 5.1 Выбирать и подготавливать химическую посуду, приборы, оборудование для проведения анализа. Отбирать и готовить пробы анализируемых веществ. Снимать показания приборов и рассчитывать результат измерений.

ПК 5.2 Готовить растворы различных видов концентраций. Определять и рассчитывать концентрации растворов различными способами. Проводить анализ средней сложности по методике и обрабатывать результаты анализа, оформлять протоколы.

Полученные знания и экспериментальные навыки помогут студенту при изучении других специальных дисциплин, помогут приобрести профессиональные навыки.

Лабораторные занятия преследуют основную цель: дальнейшее обучение навыкам проведения лабораторных работ, при выполнении которых студенты осваивают технику обращения с химическими реактивами и оборудованием, приемы проведения химических операций, методы обработки опытных данных, учатся сопоставлять и анализировать результаты опытов и делать выводы.

Для выполнения лабораторных работ студентам выдаются методические указания, необходимые справочные материалы.

От правильной организации работы и рабочих мест в химической лаборатории, использования современных аналитических приборов, высококачественных химических реактивов и новейших методик анализа, а также от профессиональной подготовки аналитика во многом зависит качество проводимых анализов.

Студенты допускаются к выполнению лабораторной работы после проверки знаний в объеме вопросов для самопроверки.

1 Техника безопасности при выполнении лабораторных работ

Студент допускается к работе в лаборатории только после инструктажа по технике безопасности, что подтверждается росписью студента и лица, проводившего инструктаж, в специальном журнале.

Все студенты, прошедшие инструктаж, должны строго придерживаться правил техники безопасности. За несоблюдение правил установлена ответственность в административном или судебном порядке.

Работа студента разрешается в лаборатории в часы, отведенные по расписанию, а также в дополнительное время, согласованное с преподавателем, под наблюдением лаборанта преподавателя.

Запрещается принимать пищу в лаборатории, пробовать химические вещества на вкус, оставлять какие-либо реактивы в посуде без соответствующей надписи.

Все растворы, не подлежащие сливу в канализацию (органические растворители, соли ртути и серебра, легковоспламеняющиеся жидкости, концентрированные кислоты и щелочи и т.д.), следует выливать в особые банки для слива, получив указание лаборанта.

Концентрированные кислоты и щелочи, сильнодействующие реактивы (бром и др.) надо хранить в вытяжном шкафу под тягой на подносе и не выносить их оттуда.

При всех работах с едкими веществами (кислотами, щелочами и др.) необходимо соблюдать максимальную осторожность, имея в виду, что несчастные случаи всегда происходят в результате неосведомленности, невнимательности или небрежности работающего.

Перед использованием вещества для опыта, следует внимательно прочесть этикетку и проверить содержимое по качественным признакам (цвет, запах, консистенция и др.).

При попадании едкого вещества на стол или на пол следует это место сразу же засыпать песком, затем собрать песок и вынести из помещения. Облитое кислотой место промыть раствором соды.

Реакции, которые могут сопровождаться сильным разогревом (растворение кислот, щелочей), следует проводить только в посуде из химического стекла, а не толстостенной посуде. При этом реакционный сосуд помещают в кристаллизатор.

Засасывать едкие жидкости в пипетку необходимо только с помощью груши или пневмонасоса, а не ртом.

Нагревать растворы на плитке следует только в посуде из химического стекла без пробки. При этом посуда должна быть сухой снаружи. Брать нагретые предметы необходимо с помощью полотенца или специальных напальников.

При порезах стеклом место пореза осторожно протереть ватой, смоченной настойкой йода (предварительно убедитесь, что в ране нет осколков стекла), а затем, приложив к ране вату, забинтовать. При серьезных травмах пострадавшего отправить в больницу.

При ожоге концентрированными кислотами необходимо промыть обожженное место струей воды, а затем – 2-3% раствором соды.

При ожоге едкими щелочами, пострадавшее место промыть обильно водой до полного удаления щелочи, а затем – 2-3% раствором борной или уксусной кислоты.

При химических ожогах глаз необходимо осторожно промыть водой и оказать первую медицинскую помощь пострадавшему (при необходимости вызвать «Скорую помощь» по телефону 103).

При термических ожогах необходимо обработать обожженное место мазью или 7%-ным раствором перманганата калия и наложить повязку. При необходимости отправить пострадавшего в больницу.

В случае воспламенения одежды необходимо немедленно набросить на пострадавшего халат или одеяло, чтобы сбить пламя.

При возникновении пожара в лаборатории необходимо сразу же отключить вентиляцию и электроэнергию. Принять все меры к ликвидации очага загорания. При необходимости воспользоваться огнетушителями или вызвать пожарную команду (телефон 101 или 102).

2 Подготовка к работе и требования к выполнению отчета

Прочитать название работы, основные теоретические положения и порядок выполнения работы от начала до конца. Выяснить смысл всех непонятных слов.

В соответствии с описанием лабораторной работы подготовить необходимое оборудование и реактивы, расположить их так, чтобы удобно было ими пользоваться. Все лишнее убрать со стола.

Случайно разлитое на стол вещество сразу вытереть, а стол хорошо вымыть.

Записать дату, номер и название лабораторной работы.

Сформулировать цель и задачи работы.

Записать небольшое теоретическое введение в работу, раскрывающее ее суть.

Записать результаты опытов.

В конце лабораторной работы, проанализировать полученные результаты, сформулировать общий вывод.

Отчет по работе оформить в тетради для лабораторных работ и сдать преподавателю на проверку.

3 Лабораторная работа 1 «Измерение поверхностного натяжения жидкостей»

Цель работы: Научиться определять поверхностное натяжение растворов различными способами.

Формируемые компетенции: ОК 1,2,4,5. ПК5.1

Оборудование и реактивы: мерные колбы на 50мл, мерные пипетки Мора и градуированные пипетки, бюретки на 25 мл.

Теоретические сведения:

Поверхностное натяжение – термодинамическая характеристика поверхности раздела двух, находящихся в равновесии фаз, определяемая работой обратимого изотермического образования единицы поверхности при условии, что температура, объем системы и химические потенциалы всех компонентов в обеих фазах остаются постоянными.

Сила поверхностного натяжения направлена по касательной к поверхности жидкости, перпендикулярно к участку контура единичной длины, на который она действует.

Сила, приходящаяся на единицу длины контура поверхности – еще одно определение поверхностного натяжения. Оно измеряется или в Дж/м² или в Н/м.

Доказано теоретически, что понятие поверхностного натяжения жидкости однозначно является частью понятия внутренней энергии (хотя и специфической: для симметричных молекул близких по форме к шарообразным).

Поверхностное натяжение веществ зависит от его природы и температуры. Значения величины поверхностного натяжения некоторых индивидуальных веществ представлены в табл.1.

С увеличением температуры значение поверхностного натяжения снижается и при температуре, близкой к критической, становится равным нулю.

Таблица 1 – Поверхностное натяжение некоторых жидкостей

Вещество	Температура, °С	Поверхностное натяжение ($\cdot 10^{-3}$ Дж/м ²)
Хлорид натрия 6М	20	82,6
Ацетон	20	23,7
Метиловый спирт	20	22,6
Вода	0	75,6
Вода	20	72,8
Вода	100	58,8

Для определения поверхностного натяжения используют:

а) Метод капиллярного поднятия

Поверхностным натяжением обуславливается поднятие жидкости в капилляре, если она смачивает его стенки. Это явление объясняется тем, что жидкость, смачивая стенки, как бы растекается по ним, увеличивает поверхностное натяжение. Уменьшение поверхности достигается тем, что жидкость поднимается в капилляре вслед за смачиваемым слоем. Высота поднятия жидкости определяется весом столба жидкости, уравнивающим поверхностное натяжение.

Существует связь между высотой поднятия жидкости в капилляре, радиусом трубки, плотности жидкости и ее поверхностным натяжением.

Определить средний радиус r , м капиллярного хода в почве можно по формуле

$$r = \frac{2\sigma}{h\rho g}, \quad (1)$$

где σ_{H_2O} – поверхностное натяжение, н/м;

h – высота поднятия жидкости, м;

ρ – плотность жидкости, кг/м³;

g – ускорение силы тяжести, 9,8 н/м²;

Чем рыхлее почва, тем больше радиус капиллярных ходов и тем хуже вода поднимается из нижних слоев почвы и дольше в ней сохраняется.

Ход работы:

В стеклянную трубку (высотой 1,5-2м, диаметром 1-2см) насыпают испытуемую почву и один конец трубки обвязывают марлей, чтобы содержимое трубки не высыпалось. Легким постукиванием этим концом о твердый предмет уплотняют почву в трубке. Затем опускают трубку в сосуд с водой и закрепляют в штативе в вертикальном положении. Под влиянием сил поверхностного натяжения вода будет медленно подниматься по капиллярным ходам почвы, что хорошо заметно по фронту промачивания. После прекращения поднятия воды в трубке измеряют линейкой высоту поднятия и вычисляют средний радиус капилляров в почве по формуле (1).

σ и ρ воды находят по таблице при данной температуре.

б) Метод счета капель

Зависимость поверхностного натяжения от концентрации при постоянной температуре.

Ход работы:

Бюретку заполняют дистиллированной водой и регулируют краником скорость вытекания воды (время образования и отрыва капли 5 секунд). При определении поверхностного натяжения растворов кран больше не регулируют. В сухой и чистый бюкс с крышкой выливают 5мл воды, одновременно ведут счет капель. Бюкс взвешивают пустой и с водой. По разности находят массу всех капель и, разделив ее на число капель, определяют среднюю массу одной капли. Измеряют температуру растворов различной концентрации – она должна быть одинаковая. После каждого опыта раствор выливают в соответствующую

склянку, а бюкс хорошо высушивают фильтровальной бумагой. Бюретку каждый раз ополаскивают исследуемым раствором.

Расчет поверхностного натяжения $\sigma_{\text{ж}}$, н/м ведется по формуле

$$\sigma_{\text{ж}} = \sigma_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \frac{m_{\text{ж}}}{m_{\text{H}_2\text{O}}}, \quad (2)$$

где $\sigma_{\text{H}_2\text{O}}$ – поверхностное натяжение воды, н/м,

$m_{\text{ж}}$ – масса одной капли жидкости, г,

$m_{\text{H}_2\text{O}}$ – масса одной капли воды, г.

Вычисляют поверхностное натяжение растворов разной концентрации.

Поверхностное натяжение воды 0,073 н/м; этилового спирта 0,023 н/м

Полученные результаты занести в таблицу.

Таблица 2 – Результаты опыта

Показатели	Вода	Раствор ...%		
		1	2	3
Масса пустого бюкса, г				
Масса бюкса с жидкостью, г				
Масса жидкости, г				
Число капель				
Средняя масса одной капли, г				
Температура, °С				
Поверхностное натяжение, н/м				

По известным концентрациям растворов строят график изотермы поверхностного натяжения в координатах $\sigma(\text{н/м})$ – концентрация раствора $C, (\%)$ при $T = \text{const}$.

Сделать вывод по проделанной работе.

Контрольные вопросы

- что называется поверхностным натяжением жидкости;
- факторы, влияющие на поверхностное натяжение жидкости;
- поверхностно-активные и поверхностно неактивные вещества;
- методы определения поверхностного натяжения жидкости;
- что называется вязкостью;
- факторы, влияющие на вязкость жидкостей и растворов;
- методы определения вязкости.

4 Лабораторная работа 2 «Определение вязкости жидкостей»

Цель работы: ознакомиться с методикой определения вязкости жидкости при помощи капиллярного вискозиметра и ее зависимости от температуры, концентрации.

Формируемые компетенции: ОК 1,2,4,5. ПК5.1

Оборудование и реактивы: вискозиметр, большой химический стакан, штатив, секундомер, термометр, резиновая трубка, дистиллированная вода, этиловый спирт, глицерин.

Теоретическая 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°C 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—очень большая величина: так, вязкость воды при 20°C 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 ($1\text{ сП} = 0,01\text{ П} = 0,001\text{ Па}\cdot\text{с}$).

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

Вопросы для повторения:

- в чем особенность строения жидкостей;
- назовите основные характерные свойства жидкостей;
- что такое вязкость, от чего зависит вязкость жидкости;
- чем характеризуется вязкость, напишите формулу определения вязкости;
- как называется прибор определения вязкости жидкости.

Таблица 3 – Плотность воды и этилового спирта

№	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Плотность H_2O $\rho, \text{г/см}^3$	Плотность этилового спирта $\rho, \text{г/см}^3$
1	10	0,9997	0,7978
2	15	0,9990	0,7936
3	20	0,9980	0,7894
4	25	0,9970	0,7852

Ход работы:

На конец узкой трубки промытого и просушенного вискозиметра наденьте кусок резиновой трубки. Погрузите вискозиметр в большой химический стакан с водой определенной и постоянной температуры и укрепите его в штативе.

Верхняя метка а узкой трубки должна находиться в воде. После этого налейте через широкое колено вискозиметра дистиллированную воду до верхней метки с, через 10 мин, когда вода в вискозиметре примет температуру термостата, при помощи резиновой трубки засосите жидкость в узкую трубку немного выше верхней метки а. Вынув резиновую трубку, внимательно следите за опусканием воды в узкой трубке вискозиметра.

Как только уровень воды достигнет верхней метки, включите секундомер. Остановите стрелку секундомера в момент, когда вода в узкой трубке вискозиметра опустится до нижней метки в.

Опыт повторите три раза и возьмите среднее значение времени истечения воды. Запишите результаты опыта.

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

Для измерения вязкости раствора при различных концентрациях используют 1% раствор желатина. Исследуемые растворы готовят в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Приготовление исследуемых растворов.

Объем исследуемого раствора, мл	Объем воды, мл	Концентрация раствора, в %
0	20	-
5	15	0,25
10	10	0,5
15	5	0,75
20	0	1,00

Измерения проводят при постоянной температуре. Опыт начинают с определения времени истечения воды с последующим повышением концентрации раствора. С каждой жидкостью опыт проводят не менее трех раз. Экспериментальные данные заносят в таблицу 5.

Таблица 5 Экспериментальные данные

Параметры		H ₂ O	Концентрация раствора, %			
			0,25	0,5	0,75	1,0
Время истечения, сек.	1					
	2					
	3					

На основании результатов опыта рассчитать относительную вязкость $\eta_{\text{ж}}$ по формуле:

$$\dot{\eta}_{\text{ж}} = \frac{\tau_{\text{ж}}}{\tau_{\text{H}_2\text{O}}} \quad , \quad (3)$$

где $\tau_{\text{ж}}$ – время истечения раствора жидкости, сек.;

$\tau_{\text{H}_2\text{O}}$ – время истечения воды сек.

Сделать вывод по полученным результатам.

5 Лабораторная работа 3 «Зависимость скорости реакции от различных факторов»

Цель: Изучить зависимость скорости реакции разложения тиосульфата натрия от концентрации, от температуры и от концентрации катализатора.

Формируемые компетенции: ОК 1,2,4,5, ПК5.1 ПК5.2

Ход работы:

Опыт 1 Зависимость скорости реакции от концентрации

Зависимость скорости реакции от концентрации легко определить, пользуясь реакцией замещения тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с серной кислотой H_2SO_4 :



Момент сливания раствора нужно считать началом реакции, а появление помутнения раствора концом.

В пробирки налить 0,1М раствор тиосульфата натрия и дистиллированной воды в количествах, указанных в таблице 6.

Таблица 6– Приготовление растворов тиосульфата натрия.

№ пробирки	Количество $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл	Количество H_2O , мл
1	5	10
2	10	5
3	15	-

Затем в каждую пробирку добавить по 5мл 0,1М раствора H_2SO_4 , отмечая одновременно время по секундомеру. Отметить время, прошедшее с момента появления мути. Концом реакции считать одинаковую интенсивность помутнения.

Результаты занести в таблицу 7.

Таблица 7 – Экспериментальные данные

№ опыта	Объем, мл		Продолжительность реакции, сек, τ	Скорость реакции $v = \frac{1}{\tau}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2SO_4		
1	5	5		
2	10	5		
3	15	5		

Как изменяются скорости реакции в зависимости от концентрации? На основании опытных данных построить кривую зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия, откладывая по оси абсцисс относительные концентрации, а по оси ординат – скорость (в условных единицах).

Опыт 2 Зависимость скорости реакции от температуры

В три пробирки налить по 5мл 1М раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а в три другие – по 5мл 1М раствора H_2SO_4 . Поместить все пробирки в стакан с водой. Через 5-7 минут измерить температуру воды в стакане. Слить вместе содержимое одной пары пробирок с растворами H_2SO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, отсчитать время до начала помутнения. Прилить в стакан немного горячей воды так, чтобы температура воды в стакане увеличилась примерно на 10°C . Вновь выдержать растворы при этой температуре 5-7 минут. Слить содержимое второй пары пробирок с растворами H_2SO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, определить время до начала появления мути. Опыт с последней парой пробирок провести при температуре на 20°C выше первоначальной.

Результаты записать в таблицу 8.

Таблица 8 – Экспериментальные данные

Температура, $^\circ\text{C}$	Продолжительность реакции, сек.	Скорость реакции $v = \frac{1}{\tau}$

Сделать вывод по полученным результатам.

6 Лабораторная работа 4 «Получение золь»

Цель: изучить методы конденсации и пептизации

Формируемые компетенции: ОК 1,2,4,7. ПК5.1 ПК5.2

Ход работы:

Опыт 1 Получение золя серы (методом замены растворителя)

В пробирку налить 10-15мл воды и добавить по каплям (не более 1мл) спиртовой раствор серы. Описать свойства полученного золя (его свет в боковом и проходящем свете).

Опыт 2 Получение золя канифоли (методом замены растворителя)

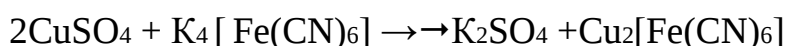
Раствор канифоли по каплям прибавить к 10мл дистиллированной воды. Полученный раствор энергично перемешать и отфильтровать от грубых частиц через смоченный водой фильтр. Обладает ли золь теми же оптическими свойствами, что и золь серы?

Опыт 3 Получение золя гидроксида железа (реакция гидролиза)

В конической колбе нагреть до кипения 95мл дистиллированной воды, не снимая колбы, выключить подогрев и небольшой струей влить 5мл 2% раствора железа. Получили золь краснокирпичного цвета, стабилизированный хлоридом железа. Золь должен быть совершенно прозрачным в проходящем свете. Сравнить цвет золя с цветом исходного раствора хлорида железа.

Опыт 4 Получение золя железисто-синеродистой меди гексоцианоферрат(II) меди (реакция двойного обмена).

К 20мл 0,1% раствора $K_4[Fe(CN)_6]$ прилить 1мл 1% раствора $CuSO_4$. Полученный золь имеет коричнево-красный цвет.



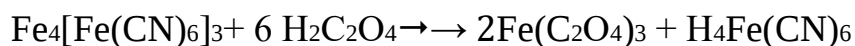
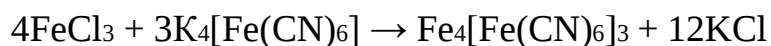
Опыт 5 Получение золя диоксида марганца (реакция восстановления).

В коническую колбу пипеткой внести 2мл 1,5% раствора перманганата калия $KMnO_4$ и разбавить дистиллированной водой до 50мл, затем в колбу добавить по каплям 1-1,5мл 1% раствора тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$. Получили вишнево-красный золь диоксида марганца MnO_2 .



Опыт 6 Получение золя берлинской лазури (гексоцианоферрат железа) методом пептизации.

К 5мл 2% раствора хлорида железа(III) добавить 1мл насыщенного раствора $K_4[Fe(CN)_6]$. Полученный осадок берлинской лазури отфильтровать и промыть дистиллированной водой. Затем осадок на фильтре обработать 0,1M раствором щавелевой кислоты (переместив воронку с фильтром в другую колбу). Фильтрат собрать.



Опыт 7 Получение золя гидроксида железа

В колбу налить 20мл 5% раствора хлорида железа, 10мл дистиллированной воды и добавить аммиак до полного осаждения гидроксида железа (осадок не взбалтывать). Полученную смесь отфильтровать (если фильтрат не прозрачный, то добавить на фильтр несколько капель раствора аммиака). Осадок промыть дистиллированной водой до исчезновения запаха аммиака. Затем осадок снять лопаточкой с фильтра в стакан или колбу, добавить 80мл воды, взболтать до однородной смеси и разлить по 20мл в три пронумерованные колбы. В первую добавить 10мл 0,1М HCl, во вторую – 10мл 2% раствора хлорида железа, третья – служит для сравнения. Содержимое первой и второй нагревают на водяной бане при 40⁰-50⁰С 15-20 минут, периодически взбалтывая. После этого содержимое всех колб отфильтровать в отдельные пробирки, обращая внимание на цвет фильтрата. В какой пробирке получился прозрачный коричневый золь? Запишите реакцию получения золя.

7 Лабораторная работа 5 «Свойства эмульсий, суспензий и пен»

Цель: Изучить получение и свойства грубодисперсных систем.

Формируемые компетенции: ОК 1,2,4,9. ПК5.1 ПК5.2

Ход работы:

Опыт 1 Определение скорости седиментации по изменению объема осадка

Приготовить 250мл 11% раствора суспензии крахмала. В мерный цилиндр налить 100 мл суспензии, в другой такой же цилиндр налить 95мл суспензии и 5мл 2% раствора желатина, смесь взболтать и через 5 минут начать производить отсчет объемов осадка в обоих цилиндрах. Первые три отсчета делать через 5 минут, а последующие через каждые 10 минут. Всего сделать по 6-7 отсчетов осадка в каждом цилиндре, результаты занести в таблицу 4.

Таблица 9 – Результаты опыта

№ отсчета	Суспензия		Суспензия с добавкой желатина	
	Время от начала опыта, мин	Объем осадка, мл	Время от начала опыта, мин	Объем осадка, мл

По результатам опыта построить две кривые оседания, одну для суспензии, другую для суспензии с добавкой желатина. На оси абсцисс отложить время в минутах, на оси ординат – объем осадка в см³. Сделать вывод из сопоставления кривых оседания о влиянии защитного коллоида на кинетическую устойчивость суспензии.

Опыт 2 Взять 2 колбы по 100мл с притертыми пробками, в одну налить 10мл 3% раствора олеата натрия в воде и 10мл бензола окрашенного метиленовым синим. В другую колбу налить 10мл дистиллированной воды и 10мл бензола. Обе колбы плотно закрыть и энергично встряхнуть до получения однородной эмульсии. Затем оставить обе колбы на некоторое время в покое. Что происходит с содержимым и почему?

Для определения типа образовавшейся эмульсии из колбы, в которой не было расслоения, поместить каплю на предметное стекло (при этом необходим избегать образования пены) и определить под микроскопом, что окрашено. Тип эмульсии можно определить и методом слияния капель.

К остатку эмульсии в ту же колбу прилить несколько капель концентрированного раствора KCl. Тщательно взболтать содержимое колбы и определить тип эмульсии под микроскопом.

В пробирку налить 10мл воды и 1мл 10% раствора NaOH. Добавить 20-30 капель растительного масла – получают эмульсию типа м/в.. Полученную эмульсию разлить в три пробирки и в каждую добавить по 2-3 капли 1н HCl для нейтрализации щелочи. После этого добавить растворы солей: NaCl, CaCl₂, AlCl₃. Происходит разрушение эмульсии. Какая из указанных солей вызывает

более быстрое и полное расслоение эмульсии и объяснить причину наблюдаемого явления.

Опыт 3 Налить в колбу 10 мл воды и через капиллярную трубочку продуть воздух. Повторить опыт, заменив воду раствором мыла. В каком случае образуется пена? К полученной пене добавить 1-2 капли изоамилового спирта. Как это влияет на устойчивость пены? Объяснить, почему в чистой воде пена не образуется, а образуется в растворе мыла? Какова роль изоамилового спирта?

8 Лабораторная работа 6 «Адсорбция и десорбция, избирательность адсорбции»

Цель: Изучить адсорбционную способность для слабоокрашенных растворов и возможность обратного процесса десорбции, избирательность адсорбции.

Формируемые компетенции: ОК 1,2,4,7. ПК5.1

Ход работы:

Опыт 1 В 5 пробирок налить по 5мл сильно разбавленных окрашенных растворов фуксина, метилового синего, сульфата меди, йода, дихромата калия. В каждую пробирку внести по 0,25г растертого активированного угля. После взбалтывания в течение 5-10 минут смеси профильтровать через обычные фильтры.. Почему получили бесцветные (слабоокрашенные) фильтры? Часть угля с фильтра, через который отфильтровывалась смесь угля с фуксином, перенести в пробирку с водой; а другую часть – в пробирку со спиртом и взболтать. Что наблюдается, как объяснить?

Опыт 2 Избирательность адсорбции можно проследить на адсорбции кислых и основных красок каолина. Для этого в пробирки налить по 5мл раствора эозина и метилового синего. В каждую внести по 0,5 г растертого в ступке каолина, взболтать и отфильтровать. Что происходит и почему?

Опыт 3 В три пробирки налить по 10мл 0,05% раствора метилового синего, только во вторую добавить 10 капель 2М HCl, а в третью – 10 капель 2М NaOH. В каждую внести по несколько белых шерстяных ниток, оставить их на 20-30 минут при комнатной температуре, а затем их тщательно промыть в воде. Что происходит с шерстью в пробирках, почему?

Опыт 4 В две пробирки налить по 10мл 0,05% раствора нитрата свинца. В первой пробирке при действии раствором $K_2Cr_2O_7$ образуется осадок PbO_4 . Во вторую пробирку внести 0,5г растертого активированного угля, взболтать в течение 3-5 минут, затем отфильтровать в чистую пробирку. Затем к фильтрату добавить $K_2Cr_2O_7$. Что происходит, почему?

Опыт 5 Для проведения опыта взять стеклянную трубку с внутренним диаметром 5-6мм. Закрыть трубку с одного конца пробкой, заполнить ее оксидом алюминия слоем 5см, налить в маленький стаканчик по 5-6 капель 0,5н растворов солей Cu^{2+} , Co^{2+} , Fe^{3+} , опустить в смесь солей трубку, заполненную адсорбентом. При капиллярном поднятии раствора адсорбированные ионы будут распределяться по высоте трубки в виде окрашенных ионов солей меди, кобальта, железа. Указать в каком порядке эти ионы адсорбируются.

По проделанной работе сделать вывод.

Заключение

Методические указания разработаны с учетом требований ФГОС по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», для студентов 2 курса специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений». В пособии изложены основы физико – химических и химических методов анализа..

Выполнение лабораторных работ позволяет студентам получить знания и умения, предусмотренные ФГОС. Лабораторные работы проводятся, как правило, студентами индивидуально, а также делением на малые группы. В результате студенты приобретают навыки корректного взаимодействия с обучающимися и преподавателями. Учатся соблюдать правила техники безопасности в химической лаборатории, отрабатывают навыки обращения с лабораторным оборудованием и реактивами, нормы этикета и профессиональной этики.

Список использованных источников

Книги

- 1 Гавронская Ю.Ю. Коллоидная химия: учебник и практикум для студентов СПО. - М., «Юрайт», 2017, С.287.
- 2 Гамеева О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии: учебник для студентов СПО. – М., «Лань», 2017, С.192.
- 3 Гамеева О.С. Физическая и коллоидная химия: Учебное пособие для СПО / О.С.Гамеева. – 7-е изд.стер.Санкт-Петербург: Лань, 2021, С. 328.
- 4 Кудряшева Н. С. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М., Юрайт, 2026, С.452.
- 5 Конюхов В.Ю. Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия: учебник для среднего профессионального образования / под редакцией В. Ю. Конюхова, К. И. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — М., Юрайт, 2026, С.259.
- 6 Белик В.В. :Физическая и коллоидная химия

Электронные ресурсы:

- 1 Портал фундаментального химического образования[Электронный ресурс][URL:http://www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
- 2 Химик.гу –сайт о химии[Электронный ресурс]:[URL:http://www.химик.ru](http://www.химик.ru)
- 3 Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>
- 4 Электронная библиотека по химии - <http://www.chemnet.ru/rus/elbibch.html>