

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 10.07.2025 16:25:38
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Николаева Н.Е.



29.05.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Физическая химия

Закреплена за кафедрой:	Физической химии
Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Направленность (профиль):	Биология и экология
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	3

Программу составил(и):

канд. хим. наук, доц., Хижняк Светлана Дмитриевна

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

1. понимание студентами основных законов физической химии и принципиальных возможностей их применения при решении задач биотехнологии, биоинженерии, биохимии;
2. знание студентами методов расчета термодинамических характеристик химических реакций,
3. знание студентами основных физико-химических методов исследования химических веществ, реакций, биотехнологических, биохимических процессов;

Задачи :

Задачами освоения дисциплины являются:

1. формирование у студента знаний по физико-химическим основам химических, биотехнологических процессов,
2. формирование у студента знаний по количественным закономерностям химических процессов,
3. формирование у студента знаний по использованию различных физико-химических методов для исследования структуры и свойств химических соединений, химических, биохимических, биотехнологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные в результате изучения курсов «Математика», «Физика», «Общая и аналитическая химия», «Органическая химия»

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: «Биохимия», «Методы исследования биологических макромолекул», «Промышленная биотехнология»

Знания, полученные в рамках данного курса, используются при изучении дисциплин «Биохимия», «Методы исследования биологических макромолекул»

Физика

Математика

Информатика

Общая и аналитическая химия

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Физиология растений

Микробиология

Общая биология

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Биология человека

Введение в биотехнологию и биоинженерию

Экологический мониторинг

Методы исследования окружающей среды и биологических объектов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
--------------------	-------

Часов по учебному плану	108
в том числе:	
самостоятельная работа	74

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-6.1: Применяет в профессиональной деятельности основные законы и методы теоретических и экспериментальных исследований физики, химии, математики, наук о Земле и биологии

- Уровень 1 Знать: основные закономерности физико-химических процессов, основные методы исследования структуры и свойств химических соединений, химических и биотехнологических процессов
- Уровень 1 Уметь: находить взаимосвязь между химическими, физическими и биотехнологическими процессами в реальных системах
- Уровень 1 Владеть: научно-обоснованным подходом к оценке и использованию физико-химических явлений, способностью видеть и оценивать технологические и экологические и др. проблемы, связанные с особенностями химических систем

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	3

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Термодинамика – учение о превращении одних форм энергии в другие				
1.1	Основные понятия термодинамики	Лек	3	2	Беседа в процессе лекции
1.2	Знакомство с материалом на сайте thought.com	Ср	3	8	Подготовка конспекта
1.3	Зеленая химия. Чайные пакетики и микрочастицы	Лек	3	2	Беседа в процессе лекции
1.4	Электронная периодическая таблица	Лаб	3	2	работа онлайн с электронной
	Раздел 2. Современные представления о растворах электролитов				
2.1	Типы растворов. Расчет различных концентраций	Лек	3	2	
2.2	Типы растворов. Расчет концентраций	Ср	3	8	

2.3	Осмос и диффузия	Лек	3	2	
2.4	Осмос и диффузия	Лаб	3	3	Отчет по выполненной
2.5	Осмос и диффузия	Ср	3	8	Подготовка к лабораторной
2.6	Адсорбция красителя активированным углем	Лаб	3	2	выполнение работы,
2.7	Адсорбция	Ср	3	8	Обработка данных,
2.8	Физико-химические методы исследования. Спектроскопия. Электронная микроскопия	Лек	3	6	Беседа в процессе лекции
2.9	Подготовка презентации на заданную тему	Ср	3	12	Работа над презентацией
2.10	Основные понятия термодинамики. Энтальпия, энтропия	Лаб	3	2	Выполнение задания он-лайн
2.11	Оптические свойства коллоидных систем	Лек	3	3	Беседа в процессе лекции
2.12	Получение водных растворов коллоидных частиц	Лаб	3	4	Выполнение лаб. работы
2.13	Наночастицы металлов	Ср	3	12	Подготовка к выполнению лаб.
2.14	Скорость химических реакций	Лаб	3	2	Выполнение эксперимента
2.15	Скорость химических реакций	Ср	3	12	Изучение теоретического
2.16	Электролитическая диссоциация	Лаб	3	2	Выполнение лаб работы.
2.17	Электролитическая диссоциация	Ср	3	6	Подготовка к контрольной

Образовательные технологии

Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)

Информационные (цифровые) технологии

Активное слушание

Метод case-study

Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Активное слушание
4	Метод case-study

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Задачи по теме

Концентрация растворов

1. Сколько граммов поваренной соли получится, если выпарить 50 г 10%

раствора NaCl?

2. Концентрированные растворы обычно тяжелее воды. Например, плотность 50% раствора NaOH составляет 1,53 г/см³. Какой объем занимают 100 г такого раствора? Сколько граммов NaOH растворено в этом объеме?

3. Всем известная настойка иода представляет собой 5% раствор иода в спирте. Сколько кристаллического иода и сколько спирта необходимо взять для приготовления 10 г настойки иода.

4. Какова масса (в граммах) бромида натрия NaBr, взятого в количестве 0,5 моль?

5. Сколько граммов KNO₃ необходимо взять для приготовления 1 л раствора с концентрацией 0,5 моль/л (0,5М)?

6. Концентрация некоторого вещества в растворе составляет 0,5 моль/л. Каково число частиц растворенного вещества в 1 л раствора?

МОЛЬ - это КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА, равное 6,02.10²³ структурных единиц данного вещества – молекул (если вещество состоит из молекул), атомов (если это атомарное вещество), ионов (если вещество является ионным соединением).

Примеры:

1 моль (1 М) воды = 6.10²³ молекул H₂O,

1 моль (1 М) железа = 6.10²³ атомов Fe,

1 моль (1 М) хлора = 6.10²³ молекул Cl₂,

7. Смешали 1 л 1М раствора серной кислоты и 1 л 3М раствора серной кислоты. Какова молярная концентрация полученного раствора серной кислоты?

8. Какова молярная концентрация 50% раствора NaOH? Плотность такого раствора составляет 1,53 г/см³.

9. Какова молярная и процентная концентрация чистой воды, если ее рассматривать как раствор вещества H₂O в воде?

10. В стакан налили 180 г воды. Сколько молекул воды в стакане? Сколько это молей H₂O?

11. Между собой прореагировали 1 моль кальция и 1 моль хлора. Сколько молей CaCl₂ получилось? Какова масса получившегося хлорида кальция CaCl₂ ?

10. Молярной концентрацией растворенного вещества называется отношение:

- 1) числа молей растворенного вещества к общему числу молей в растворе;
- 2) массы растворенного вещества к массе раствора;
- 3) массы растворителя к общей массе раствора;
- 4) числа молей растворенного вещества к объему раствора

11. Размерность молярной концентрации выражается в:

- 1) г/см³ ;
- 2) моль/дм³ ;
- 3) г/моль;
- 4) моль/кг

12. Методы анализа, основанные на способности веществ поглощать свет определенной длины волны, называются:

- 1) потенциметрическими;
- 2) спектрофотометрическими;
- 3) фотоэмиссионными;
- 4) радиометрическими.

13. Растворы, обладающие одинаковым осмотическим давлением, называются:

- 1) изотоническими;
- 2) изотермическими;
- 3) гипотоническими;

4) гипертоническими

14. Длительное плавание в воде приводит к сморщиванию кожи на пальцах. Какое коллигативное свойство проявляется при этом?

15. Как объяснить коллигативными свойствами растворов то, что антифриз, используемый для предотвращения замерзания воды в радиаторе автомобиля, предотвращает также закипание там воды в жаркую погоду???

16. Какие свойства растворов называются коллигативными?

17. В чем заключается закон Рауля?

18. Какие растворы являются идеальными?

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Метод исследования разбавленных растворов, основанный на сравнении температуры начала кипения раствора и температуры кипения растворителя при постоянном давлении

калориметрия

криоскопия

осмометрия

тензиметрия

эбуллиоскопия

фотометрия

2. Метод исследования разбавленных растворов, основанный на измерении избыточного давления, прилагаемого к раствору и останавливающего самопроизвольный переход молекул растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор

калориметрия

криоскопия

осмометрия

тензиметрия

эбуллиоскопия

фотометрия

3. Осмос это:

А) диффузия растворителя и растворенного вещества в раствор;

Б) диффузия растворителя и растворенного вещества в раствор через полунепроницаемую перегородку;

В) односторонняя диффузия растворителя в раствор через полунепроницаемую перегородку;

Г) односторонняя диффузия растворенного вещества в раствор через полунепроницаемую перегородку?

4. Растворение газов зависит:

А) от температуры, природы реагирующих веществ;

Б) от температуры, давления, концентрации;

В) от температуры, давления, концентрации, природы реагирующих веществ;

Г) от температуры, давления, природы реагирующих веществ?

5. Повышение температуры начала кипения разбавленного раствора нелетучего растворенного вещества в летучем растворителе по сравнению с температурой кипения растворителя выражается формулой

$\Delta T = iE_m$. Буквой m в этой формуле обозначена

масса растворителя

масса растворенного вещества

масса раствора

молярная концентрация растворенного вещества

моляльная концентрация растворенного вещества

число моль растворенного вещества в растворе

6. Утверждения, справедливые для эбуллиоскопической константы

зависит только от свойств растворителя;

зависит от свойств растворителя и растворенного вещества;

зависит от свойств растворителя и концентрации раствора;

зависит от температуры и концентрации раствора;

увеличивается с ростом соотношения удельной теплоты испарения к квадрату температуры кипения;

уменьшается с ростом соотношения удельной теплоты испарения к квадрату температуры кипения

7. Температура замерзания раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя:

- 1) не изменяется;
- 2) изменяется неоднозначно;
- 3) имеет более высокое значение;
- 4) имеет более низкое значение.

8. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа - это поправка, учитывающая

увеличение равновесного давления пара над чистым растворителем при нагревании;

непостоянство давления при нагревании или охлаждении раствора;

различие молярных масс растворителя и растворенного вещества;

изменение числа частиц в растворе при диссоциации или ассоциации молекул;

изменение плотности раствора при диссоциации или ассоциации молекул;

изменение изотопного состава молекул растворенного вещества

9. Выберите выражение, которое может использоваться для определения кажущейся молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Согласно рейтинг-системе, принятой в ТвГУ, применяется следующая оценка баллов:

40 баллов в течение семестра - зачтено

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
------	------------

Л.1.1	Конюхов В. Ю., Гребенник А. В., Крюков А. Ю., Воробьева О. И., Сборник примеров и задач по физической химии. Электрохимия, химическая кинетика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47084-6, URL: https://e.lanbook.com/book/326150
Л.1.2	Борисов И. М., Введение в физическую химию, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-46841-6, URL: https://e.lanbook.com/book/351932

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Практикум по физической химии: Учебное пособие для вузов. Гельфман М. И., Кирсанова Н. В., Ковалевич О.В., Розаленок Н. В., Салищева О. В., Холохонова Л. И. Издательство Издательство "Лань" ISBN 978-5-507-52359-7 Год 2025 Издание 2-е изд., стер. Страниц 256 Уровень образования Бакалавриат, Магистратура, Специалитет: https://e.lanbook.com/book/448703
----	---

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	OpenOffice
5	WinDjView
6	ABBYY Lingvo x5

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	БД Web of Science
2	БД Scopus
3	Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда
4	Журналы American Chemical Society (ACS)
5	ЭБС ТвГУ
6	ЭБС BOOK.ru
7	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
8	ЭБС «Лань»
9	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-110	Столы пристенные химические Стол лабораторный с раковиной Стол рабочий с увел. стол. Весы лабораторные с гирей калибровочной Сушильный шкаф
5-210	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5-204	компьютеры, учебная мебель

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля предусмотрено проведение контрольных работ, подготовка презентаций, выполнение заданий на лабораторных занятиях и др.

Перечень тем и вопросов для контрольных работ

1. Теплота и работа. Функции состояния. Закон Гесса. Энтальпия.
2. Энтропия. Первый и второй законы термодинамики.
3. Химическое равновесие.
4. Растворы электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов.
5. Электропроводность.
6. Химическая кинетика и катализ.
7. Основные понятия кинетики.

Перечень тем и вопросов для зачета

1. Основные понятия химической термодинамики. Классификации термодинамических систем.
2. Первый закон термодинамики. Его формулировки и следствия. Функции состояния и параметры состояния. Теплота, работа и изменение внутренней энергии для различных процессов. Энтальпия
3. Закон Гесса. Теплота реакций. Стандартные энтальпии химических реакций. Энтальпии образования химических соединений. Теплоемкость.
4. Второй закон термодинамики. Энтропия, как функция состояния.
5. Физико-химические методы исследования – ИК спектроскопия, спектроскопия УФ – видимого диапазонов, атомно-адсорбционная спектроскопия, электронная микроскопия.
6. Классификация растворов по агрегатному состоянию. Идеальные растворы. Закон Рауля и закон Генри. Метод активностей Льюиса. Коллигативные свойства растворов – осмос, криоскопия, эбуллиоскопия.
7. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Причины устойчивости ионов в растворах электролитов. Сольватации ионов.
8. Удельная и эквивалентная электропроводности электролитов. Подвижности отдельных ионов. Формулировка закона Кольрауша.
9. Зависимость эквивалентной электропроводности от температуры и концентрации раствора.
10. Химические равновесия в закрытых системах. Закон действующих масс. Условия фазового равновесия.
11. Основные понятия кинетики. Скорость химических реакций. Основной постулат химической кинетики.

Тверской государственный университет

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ДЛЯ БИОЛОГОВ

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Составитель: Хижняк С.Д.,
к.х.н., доцент кафедры физической химии
Тверского государственного университета

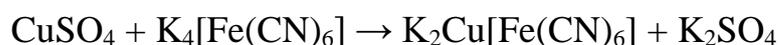
2020

Лабораторная работа № 2

ОСМОС И ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Осмоз – самопроизвольная диффузия растворителя в раствор через полупроницаемую мембрану. Требованиям полупроницаемости в большей или меньшей степени отвечают различные оболочки растительного и животного происхождения, а также некоторые материалы, полученные искусственно, например пленка коллодия.

Осмотическое давление – это давление, которое возникает на единице поверхности полупроницаемой мембраны. Примером искусственной полупроницаемой оболочки может служить оболочка из смешанной соли гексацианоферрата(II) меди и калия, получаемой по реакции:



Цель работы: получить полупроницаемую мембрану, наблюдать явление осмоса.

Оборудование: набор пробирок, штатив.

Реактивы: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ кристаллический, 20 % раствор CuSO_4 .

Порядок выполнения работы

В 5 пробирок вливают указанные в **Таблице** количества водного раствора сульфата меди (медного купороса) – CuSO_4 и дистиллированной воды. Полученную смесь перемешивают.

В первую пробирку вносят несколько крупинок соли гексацианоферрата(II) калия (желтая кровяная соль) – $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и в течение 5-15 минут наблюдают за поведением частичек соли.

На поверхности этих частичек образуется сплошная пленка из нерастворимого соединения $\text{K}_2\text{Cu}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, которая пропускает воду, но задерживает молекулы желтой кровяной соли.

Вследствие разной концентрации растворителя – (H_2O) внутри пленки и за ее пределами, вода начинает проникать через полупроницаемую пленку. Пленка растягивается и разрывается в самом слабом месте. На этом месте вновь образуется пленка из $\text{K}_2\text{Cu}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и постепенно формируется вытянутая полость, которая раздуваясь, как бы “лопается”, разрывая перепонку.

Провести наблюдение за формированием и поведением этих пузырей. Зафиксировать время полного прекращения роста пленок. Данные наблюдений занести в таблицу.

Вид пузырей можно зарисовать или сфотографировать.

Подобные испытания провести с каждым образцом.

Таблица

Номер раствора	1	2	3	4	5
Объем раствора 20% CuSO ₄ , V ₀ , мл	8	6	4	2	1
Объем дистиллированной воды, V _{H2O} , мл	0	2	4	6	7
Процентная концентрация приготовленного раствора CuSO ₄					
Наблюдение за поведением крупинки желтой кровяной соли					
Время, за которое прекратится рост пленок					

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

1. Рассчитывают процентную концентрацию приготовленных растворов сульфата меди.

2. Строят график зависимости процентной концентрации исследованных образцов сульфата меди от времени полного прекращения формирования пузырей, образованных из полупроницаемой пленки на основе K₂Cu[Fe(CN)₆].

По горизонтальной оси (абсцисс) откладывают время полного прекращения роста пузырей (мин), а по вертикальной оси (ординат) – объем 20% раствора CuSO₄ в образце, мл, или процентную концентрацию CuSO₄ в образце.

Обработку полученных экспериментальных данных можно провести одним из способов:

- а) Построение графика на миллиметровой бумаге.
- б) Построение графика в программе MS Excel.

3. На основании полученных данных сделать вывод о зависимости осмотического давления от концентрации раствора.

ФОРМА ОТЧЕТА

Отчет должен содержать название, цель работы, краткие теоретические положения, описание хода работы, таблицу экспериментальных данных, результаты расчетов, график зависимости, вывод по проделанной работе.

Контрольные вопросы и задания

1. Что называется осмосом?
2. Как рассчитывается осмотическое давление растворов?
3. Примеры осмоса в биологических системах.
4. Коллигативные свойства.
5. Способы выражения концентрации растворов.

Работа 3 «ПОЛУЧЕНИЕ ПЕН И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ»

Цель работы: 1. Получение пен диспергационным методом в присутствии пенообразователя. 2. Изучение влияния концентрации на устойчивость пены.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Пены – это высококонцентрированные системы (**Газ/Жидкость**), в которых пузырьки газа распределены в жидкости. Пены имеют сотовую структуру, в которой пузырьки газа отделены друг от друга тонкими прослойками жидкости.

Получают пены двумя способами:

1. Диспергированием газа (воздуха) при подаче его в раствор пенообразователя (барботирование), при взбивании, встряхивании, переливании.
2. Конденсационным способом в результате химических реакции или микробиологических процессов, сопровождающихся выделением газообразных продуктов, например:



Установлено, что образование сколько-нибудь устойчивой пены в чистой жидкости невозможно. Пену можно получить только в присутствии специального вещества – **стабилизатора**, называемого *пенообразователем*.

Пенообразователи подразделяют на два типа:

- слабые пенообразователи: спирты, кислоты, фенолы;
- сильные пенообразователи: поверхностно-активные вещества (ПАВ), высокомолекулярные вещества (ВМС), например, белки.

При использовании сильных пенообразователей с увеличением их концентрации повышается прочность, устойчивость пены, причем время «жизни» может составлять часы и даже сутки.

В пищевой промышленности используют сильные пенообразователи: яичный белок, агар-агар, солодковый корень, гликозиды (сапонин), триэтилцитрат (E1505) и др.

Основные характеристики пен:

- 1) кратность;
- 2) устойчивость пены ($\tau_{1/2}$).

Кратность пены рассчитывают по формуле:

$$\beta = \frac{V_n}{V_{ж}} = \frac{V_g + V_{ж}}{V_{ж}},$$

где V_n – объем пены, равный сумме объема жидкости ($V_{ж}$), которая использована при образовании пены, и объема газа (V_g).

Кратность пены показывает сколько объемов пены можно получить из одного объема жидкости.

Для характеристики *устойчивости* пены удобнее определять время разрушения половины объема пены ($\tau_{1/2}$).

Приборы и реактивы: пробирки (5 шт); пипетки на 5 см³; секундомер; раствор пенообразователя – 0,005 моль/дм³.

Опыт 1. Зависимость устойчивости пены от концентрации пенообразователя – лаурилсульфата натрия

Из исходного раствора лаурилсульфата натрия ($C = 0,005$ моль/дм³) приготовьте в пробирках 5 растворов с водой согласно таблице.

Начинайте эксперимент с образца № 3. Закройте пробирку пробкой и встряхивайте содержимое в течение 20 секунд. После прекращения встряхивания включите секундомер, сразу отметьте объем содержимого пробирки (V), объем оставшейся под слоем жидкости пены ($V_{ост}$) и время половинного уменьшения объема пены ($\tau_{1/2}$). Результаты запишите в таблицу.

Затем опыт повторите с каждым раствором.

По полученным данным рассчитайте объем пены ($V_n = V - V_{ост}$) и кратность пены (β).

Таблица

Номер образца	Объем раствора пенообразователя, V, мл	Объем H ₂ O, мл	C, М/л	V, мл	V _{ост} , мл	V _n , мл	($\tau_{1/2}$), сек	β
1	5	0						
2	4	1						
3	3	2						
4	2	3						
5	1	4						

По результатам опыта постройте графики:

- 1) зависимость объема пены (V_n) от концентрации ПАВ (C);
- 2) зависимость кратности пены (β) от концентрации ПАВ;
- 3) зависимость $\tau_{1/2}$ от концентрации ПАВ.

Сделайте вывод о влиянии концентрации *лаурилсульфата натрия* на устойчивость пены.

E487 Лаурилсульфат натрия (Sodium lauryl sulphate, SLS, sodium dodecyl sulfate, SDS, додецилсульфат натрия)

Лаурилсульфат (додецилсульфат) натрия – это натриевая соль лаурилсерной кислоты.

По внешнему виду это белый порошок, без выраженного запаха. Хорошо растворяется в воде, раствор получается жёлтым или даже коричнево-жёлтым. Вещество горючее, при нагревании свыше 310⁰С самовозгорается. Токсичных отходов при разложении не образуется.

Лаурилсульфат натрия является анионным поверхностно-активным веществом (ПАВ). Такие вещества частично растворимы в воде и в масле. Благодаря этому моющие средства, в состав которых входит лаурилсульфат, приобретают способность к пенообразованию и удалению загрязнений.

Применение лаурилсульфата натрия

Лаурилсульфат натрия используется в качестве пенообразующего и эмульгирующего вещества в шампунях, кондиционерах для волос, средствах для посудомоечных машин, мыле для рук и зубных пастах.

Брутто-формула: $C_{12}H_{25}NaO_4S$

Молекулярная масса (в а.е.м.): 288,38

Вопросы для подготовки к работе

1. Какие вещества используют в качестве пенообразователей?
2. Назовите методы получения пен.
3. Какие пищевые продукты мы употребляем в виде пены?
5. Назовите области применения пен.

Лабораторная работа 4

Закон Бугера - Ламберта - Бэра

Выполнить графические построения и расчеты искомых величин в заданиях 1 и 2, пользуясь дополнительным справочным материалом.

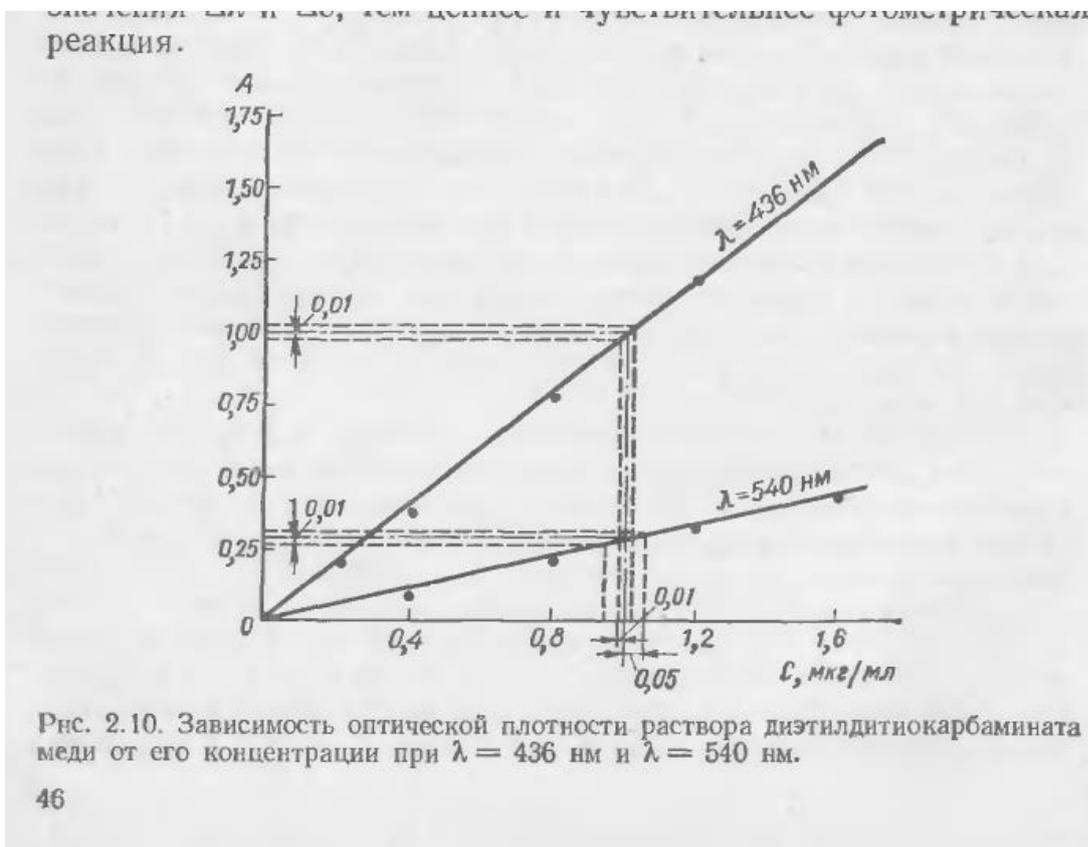
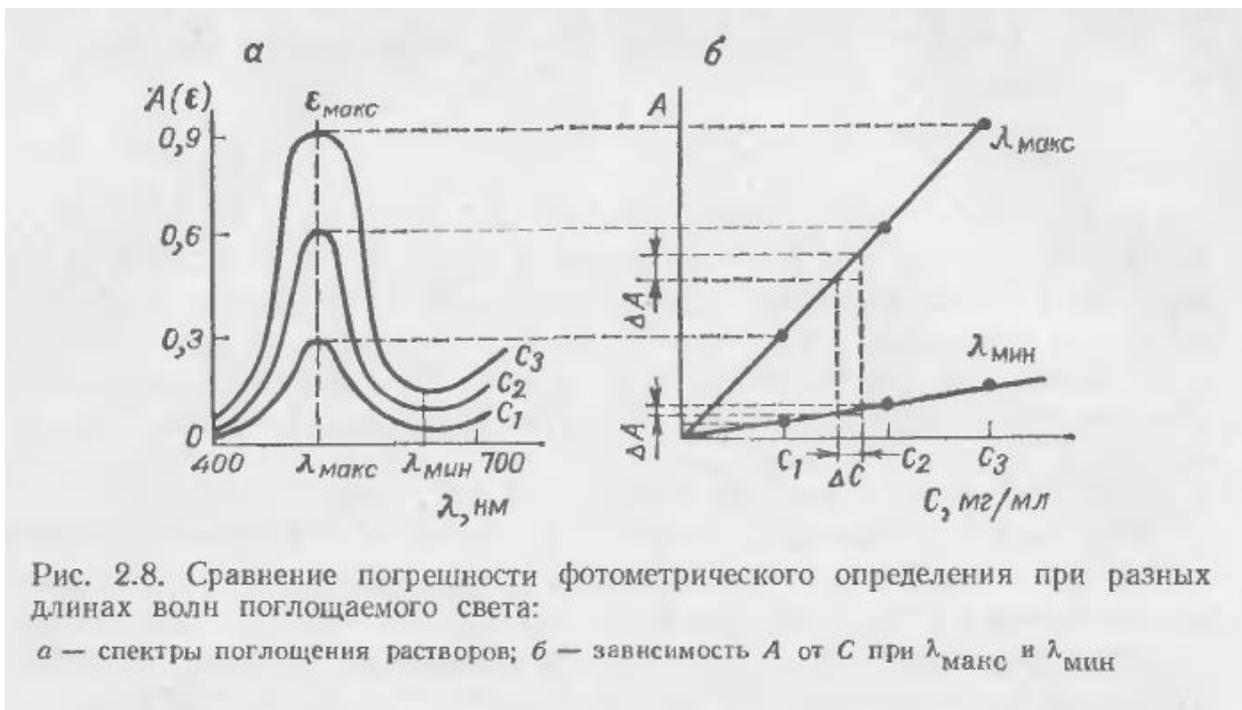
Поглощение A или оптическая плотность (D) есть функция концентрации вещества и толщины поглощающего слоя (кюветы):

$$A = D = \epsilon c d,$$

т.е. величина поглощения A равна произведению коэффициента молярного поглощения (экстинкции), ϵ , концентрации c и длины пути d .

На основании графических зависимостей, представленных на рисунках 2,08 и 2,10 (Булатов М.И., Калинин И.П. «Практическое руководство по фотометрическим методам анализа», 1986, стр.44,46) можно увидеть, что чем больше значение оптической плотности при определенной одной полосе поглощения, тем выше концентрация содержащегося вещества, т.е. **линейная зависимость**.

На основании закона Бугера- Ламберта- Бэра также можно заметить эту зависимость, если знать что, коэффициент экстинкции не зависит от толщины поглощающего слоя и концентрации растворенного вещества - только от длины волны проходящего света, температуры раствора и природы растворенного вещества.



Задание 1. Пользуясь экспериментальными данными спектрофотометрических измерений, подтвердите **графически** применимость закона Бугера–Ламберта–Бера к раствору сернистого черного красителя, определите концентрацию раствора при $A = 0,50$.

$C \cdot 10^3, \text{ кг/м}^3$	10	20	40	60
80	100			

A				0,08	0,15	0,29
0,43	0,60	0,78				

Задание 2. Проверьте **графически** применимость закона Бугера – Ламберта – Бера к раствору синего красителя, используя экспериментальные данные спектрофотометрического метода:

$C \cdot 10^3, \text{кг/м}^3$	10	20	30	40	50	60
A	0,10	0,20	0,29	0,38	0,47	0,55

Определите концентрацию золя при $A = 0,45$. Вычислите коэффициент поглощения ϵ для каждой концентрации золя при условии, что толщина слоя составляет **2,0 см**

Лабораторная работа 5

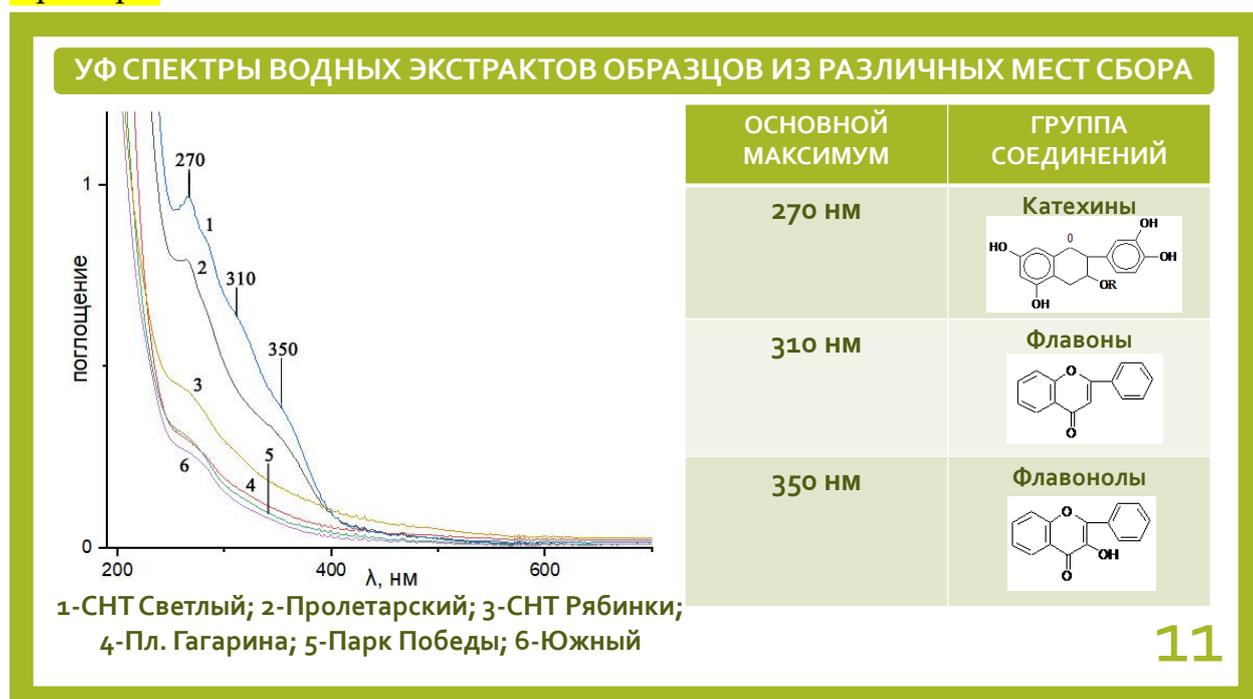
Идентификация спектров УФ-видимого диапазонов

Цель: изучение электронных спектров экстрактов растений и их расшифровка.

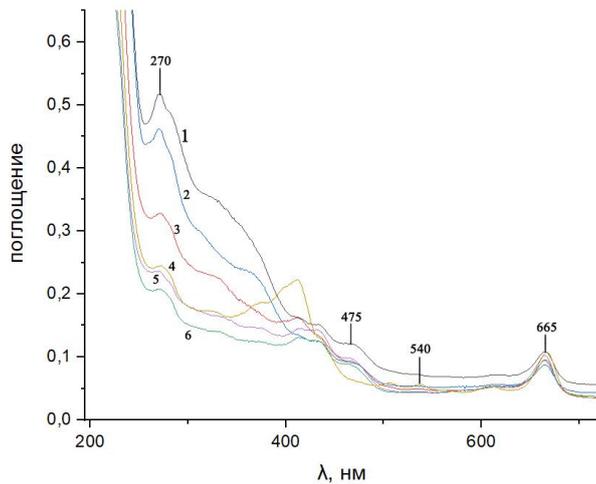
Ход работы

1. Изучите (проанализируйте) спектры водно-спиртовых и спиртовых экстрактов различных растений, показанные в качестве примеров.
2. Найдите сходство и различия в значениях оптической плотности (поглощения) и положении максимумов полос поглощения.
3. Проанализируйте спектры растительных экстрактов на рисунках 1-4. Укажите в Таблице 1 значения основных полос поглощения на спектрах (рис. 1-4) и выберите из Таблиц 2-3 фенольные соединения, имеющие полосы поглощения в этом диапазоне.

Примеры

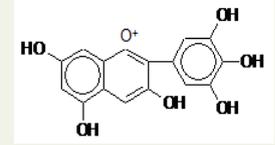


УФ СПЕКТРЫ СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ОБРАЗЦОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТ СБОРА



1-Пролетарский; 2-СНТ Светлый; 3-СНТ Рябинки;
4-Южный ;5- Парк Победы; 6-Пл. Гагарина

ОСНОВНОЙ МАКСИМУМ	ГРУППА СОЕДИНЕНИЙ
270 нм	Катехины
475-540 нм	Антоцианы
665 нм	Хлорофилл



12

Таблица 1.

Длина волны, λ_{\max} , основной полосы поглощения, нм	Фенольное соединение, имеющее поглощение на этой длине волны
258	
270	
330	

И т.д.

Вопросы:

1. Какие фенольные соединения (антиоксиданты) содержатся во всех изученных растениях?
2. Какое фенольное соединение содержится во всех изученных растениях в максимальном количестве?

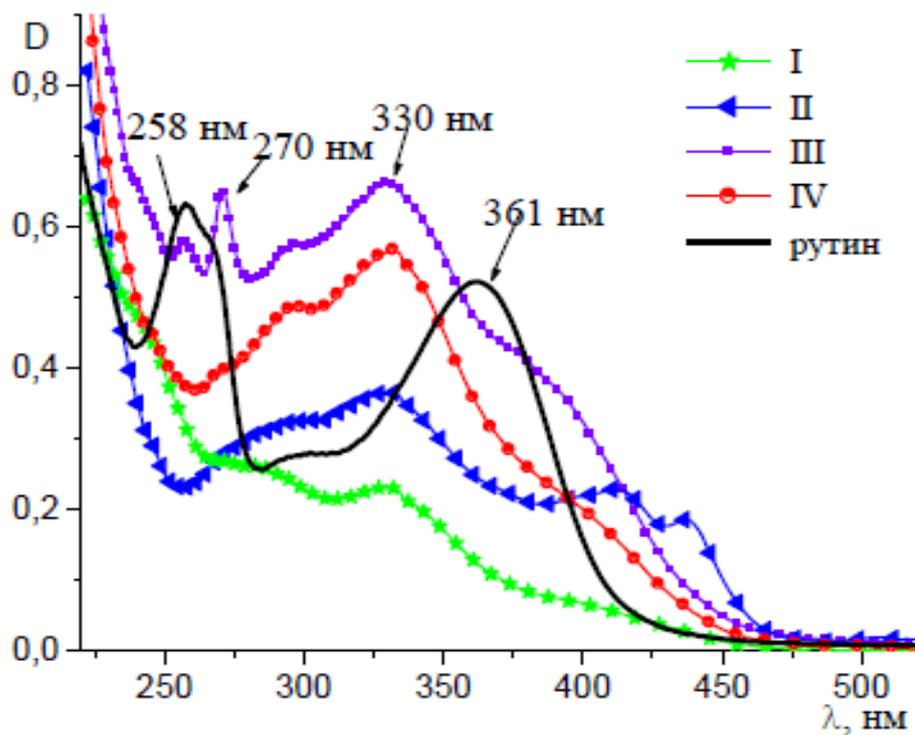


Рис. 1. Электронные спектры спиртовых экстрактов листьев *V. tripartita* из различных мест сбора и рутина

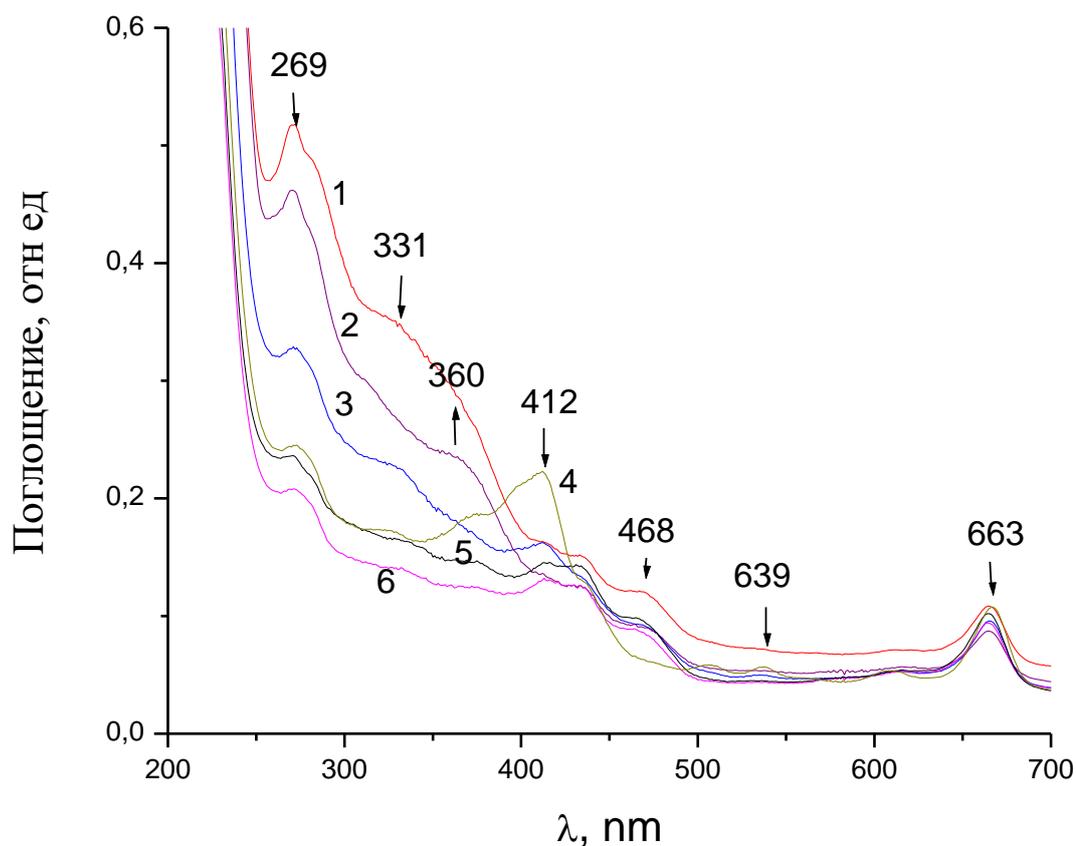


Рис. 2. Электронные спектры спиртовых экстрактов образцов листьев березы из различных мест сбора

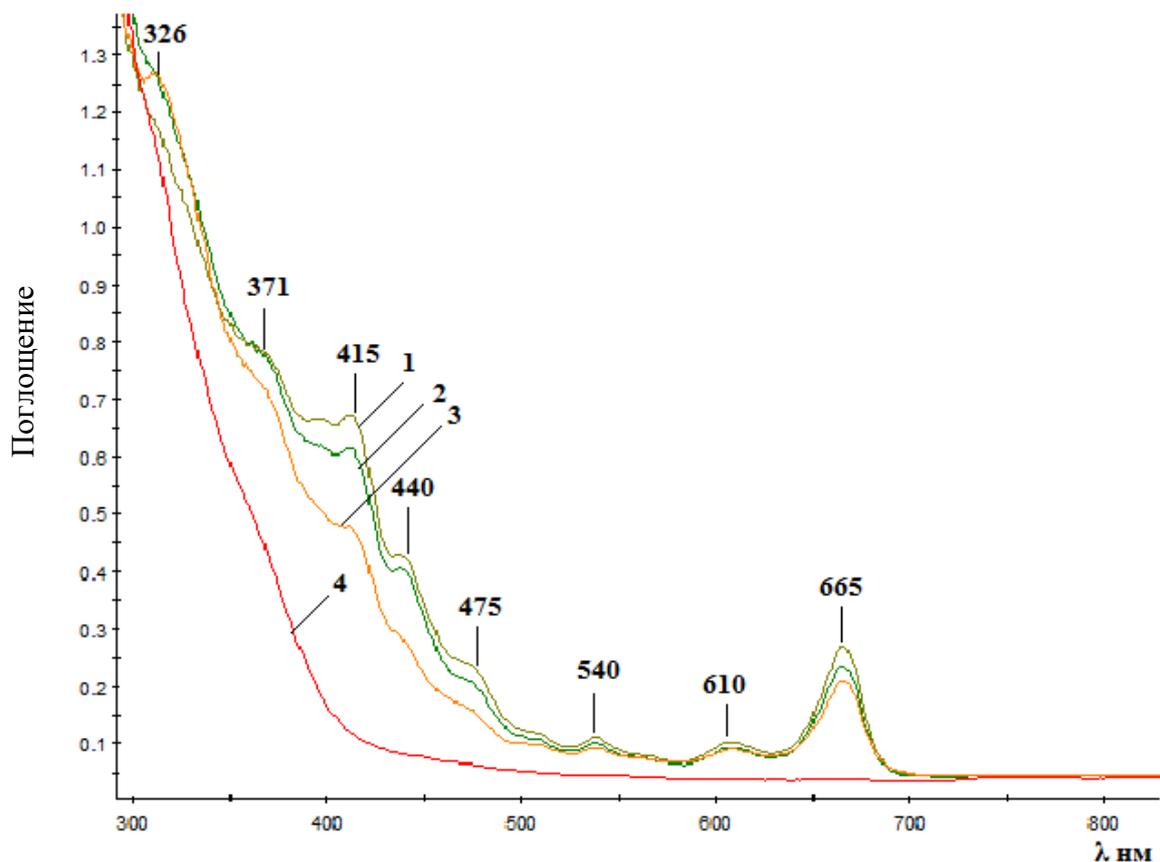


Рис. 3. Электронные спектры спиртовых экстрактов хвои сосны обыкновенной *Pinus silvestris*: 1- иглы 1-го года жизни; 2 – иглы 2-го года жизни; 3 – иглы 3-го года жизни; 4 – сухие опавшие иглы

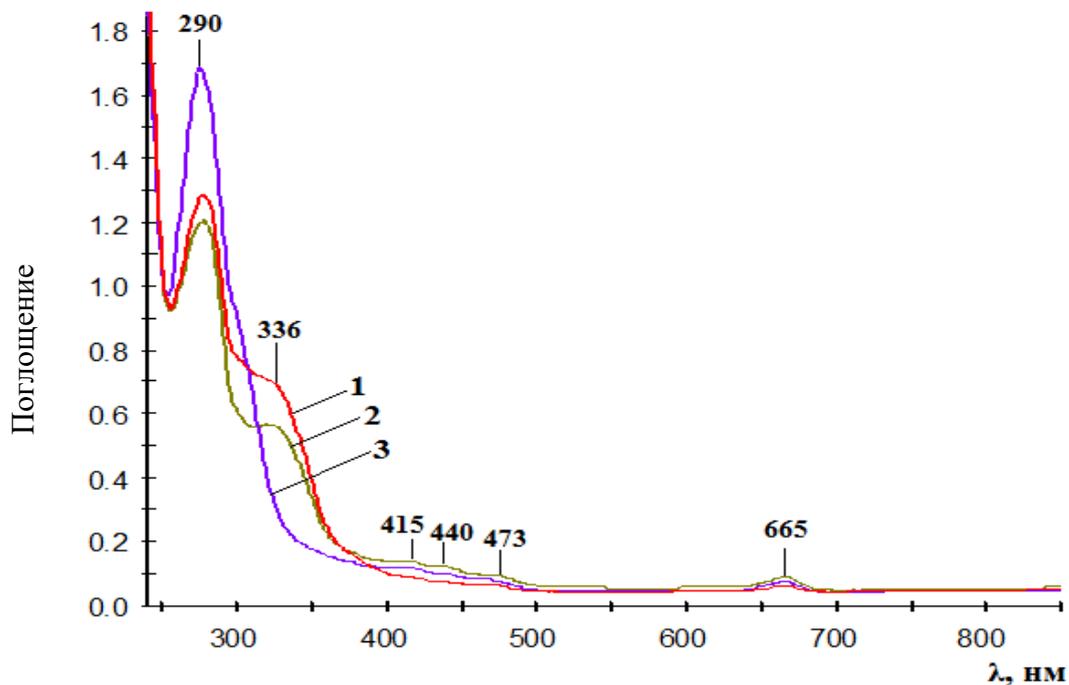


Рис. 4. Электронные спектры спиртовых экстрактов хвои ели европейской *Picea abies* 3-го года жизни из различных мест сбора: 1- ПС 6; 2 – ПС 5; 3 – ПС 4

Таблица 2. Спектральные характеристики фенольных соединений

Группа соединений	Основной максимум, λ нм
-------------------	---------------------------------

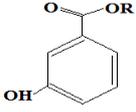
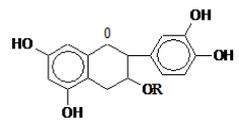
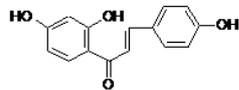
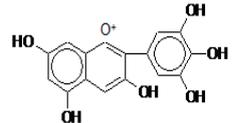
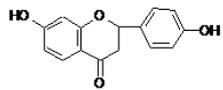
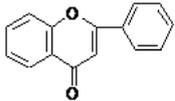
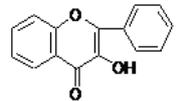
<p>Оксибензойные кислоты</p> 	<p>235 – 270, 290 – 305</p>
<p>Катехины</p> 	<p>270 – 280</p>
<p>Халконы</p> 	<p>365 – 390</p>
<p>Антоцианы</p> 	<p>475 – 560</p>
<p>Флаваноны</p> 	<p>275 – 290, 290 – 330</p>
<p>Флавоны</p> 	<p>250 – 270, 310 – 350</p>
<p>Флавонолы</p> 	<p>250 – 270, 350 – 390</p>
<p>Хлорофилл</p>	<p>665</p>

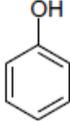
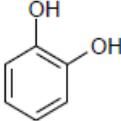
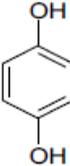
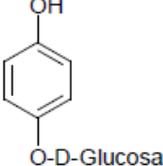
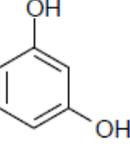
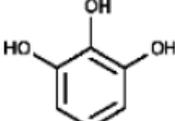
Таблица 3. Спектральные характеристики фенольных соединений

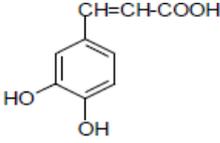
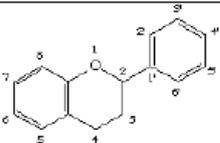
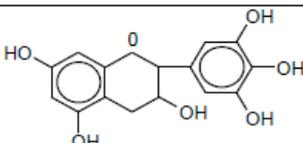
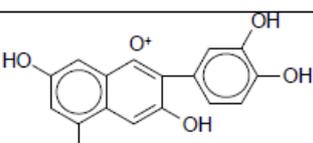
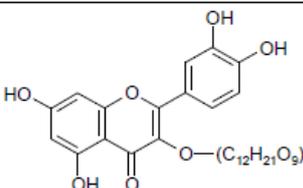
Группа соединений	Основной максимум, нм	Дополнительный максимум*, нм
Простые фенолы	265 – 275	-
Оксибензойные кислоты	235 – 270, 290 – 305	300 – 350
Оксикоричные кислоты	230 – 240, 290 – 320	-
Кумарины	220 – 230, 310 – 350	≈ 260 (30%), ≈ 300 (30%)
Катехины	270 – 280	-
Лейкоантоцианидины	270 – 280	-
Халконы	365 – 390	240 – 280 (30%)
Антоцианы	475 – 560	≈ 275 – 280 (55 %)
Флаваноны	275 – 290, 290 – 330	310 – 330 (30%)
Ауроны	390 – 430	240 – 270 (32%)
Флавоны	250 – 270, 310 – 350	-
Флавонолы	250 – 270, 350 – 390 (3-гликозиды: 330 – 360 нм)	≈ 300 (40%)
Изофлавоны	255 – 265	310 – 330 (25%)
Ксантоны	230 – 245, 250 – 265	305-330 (50 %), 340-400 (30%)

* В скобках указаны относительные размеры дополнительных максимумов поглощения

Таблица 4. Фенольные соединения, входящие в состав растений

(Данные Таблицы 3 для ознакомления)

Химическое строение	Название ФС
	Фенол
	Пирокатехин
	Гидрохинон
	Арбутин
	Резорцин
	Пирогаллол

	Кофейная кислота
	Флаван
	Галлокатехин
	Цианидин
	Рутин

Практическая работа

Обучающая платформа <https://www.thoughtco.com/>

Цель:

1. Познакомиться с возможностями обучающей платформы **thoughtco.com** по разным темам, указанным в Вашем варианте.

Рекомендуется использовать онлайн переводчик при работе.

Выполнение работы:

1. Открыть файл задания, скачать и скопировать на **Рабочий стол**. Файл отчета (документ Word) сразу переименовать - в названии файла укажите ФИО и № группы.
2. Откройте ссылку по заданной теме, переведите на русский язык с помощью он-лайн переводчика, прочитайте материал.
3. Скопируйте и вставьте в файл своего отчета. Выделите самое главное и отредактируйте текст.

Таким образом открыть все ссылки и подготовить краткий конспект по каждой теме.

Если останется свободное время, выберите любую тему, интересующую Вас, и подготовьте перевод, указав ссылку!!!

Enthalpy Definition in Chemistry and Physics

<https://www.thoughtco.com/definition-of-enthalpy-605091>

Nuclear Fission Definition and Examples

<https://www.thoughtco.com/nuclear-fission-definition-and-examples-4065372>

Particle Physics Fundamentals

<https://www.thoughtco.com/particle-physics-fundamentals->

Electrochemical Cells

<https://www.thoughtco.com/types-of-electrochemical-cells-606455>

Random Error vs. Systematic Error

<https://www.thoughtco.com/random-vs-systematic-error-4175358>

Вариант 2

Entropy Definition in Science

<https://www.thoughtco.com/definition-of-entropy-604458>

Radiation in Space Gives Clues about the Universe

<https://www.thoughtco.com/radiation-in-space-3072282>

How to Calculate Osmotic Pressure

<https://www.thoughtco.com/calculate-osmotic-pressure-example-609518>

Subatomic Particles You Should Know

<https://www.thoughtco.com/elementary-and-subatomic-particles-4118943>

Random Error vs. Systematic Error

<https://www.thoughtco.com/random-vs-systematic-error-4175358>

Introduction to Heat Transfer: How Does Heat Transfer?

<https://www.thoughtco.com/how-does-heat-transfer-2699422>

Why Does Radioactive Decay Occur?

<https://www.thoughtco.com/why-radioactive-decay-occurs-608649>

Electrochemical Cells

<https://www.thoughtco.com/types-of-electrochemical-cells-606455>

Isotope Definition and Examples in Chemistry

<https://www.thoughtco.com/definition-of-isotopes-and-examples-604541>

Random Error vs. Systematic Error

<https://www.thoughtco.com/random-vs-systematic-error-4175358>

Вариант 4

Learn Which Element Has the Lowest Electronegativity Value

<https://www.thoughtco.com/lowest-electronegativity-element-608797>

What Is a Hypertonic Solution?

<https://www.thoughtco.com/hypertonic-definition-and-examples-605232>

Examples of Radiation (and What's Not Radiation)

<https://www.thoughtco.com/what-is-and-is-not-radiation-608647>

Laws of Thermodynamics as Related to Biology

<https://www.thoughtco.com/laws-of-thermodynamics-373307>

Random Error vs. Systematic Error

<https://www.thoughtco.com/random-vs-systematic-error-4175358>

Вариант 5

What Is Entropy and How to Calculate It

<https://www.thoughtco.com/entropy-definition-calculation-and-misconceptions-2698977>

What Is Antimatter?

<https://www.thoughtco.com/overview-of-antimatter-608646>

Radiation in Space Gives Clues about the Universe

<https://www.thoughtco.com/radiation-in-space-3072282>

Osmotic Pressure and Tonicity

<https://www.thoughtco.com/osmotic-pressure-and-tonicity-3975927>

Random Error vs. Systematic Error

<https://www.thoughtco.com/random-vs-systematic-error-4175358>

Задание

Выполнить графические построения и расчеты искомых величин в заданиях 1 и 2, пользуясь справочным материалом, подготовленным **И. Тузовой**.

Закон Бугера - Ламберта - Бэра для растворов

Поглощение **A** или оптическая плотность (D) есть функция концентрации вещества и толщины поглощающего слоя (кюветы):

$$A = D = \epsilon c d,$$

т.е. величина поглощения **A** равна произведению коэффициента молярного поглощения (экстинкции), ϵ , концентрации c и длины пути d .

Данные из работы Ирины Тузовой

На основании графических зависимостей, представленных на рисунках 2,08 и 2,10 (Булатов М.И., Калинин И.П. «Практическое руководство по фотометрическим методам анализа», 1986, стр.44,46) можно увидеть, что чем больше значение оптической плотности при определенной одной полосе поглощения, тем выше концентрация содержащегося вещества, т.е. **линейная зависимость**.

На основании закона Бугера- Ламберта- Бэра также можно заметить эту зависимость, если знать что, коэффициент экстинкции не зависит от толщины поглощающего слоя и концентрации растворенного вещества - только от длины волны проходящего света, температуры раствора и природы растворенного вещества.

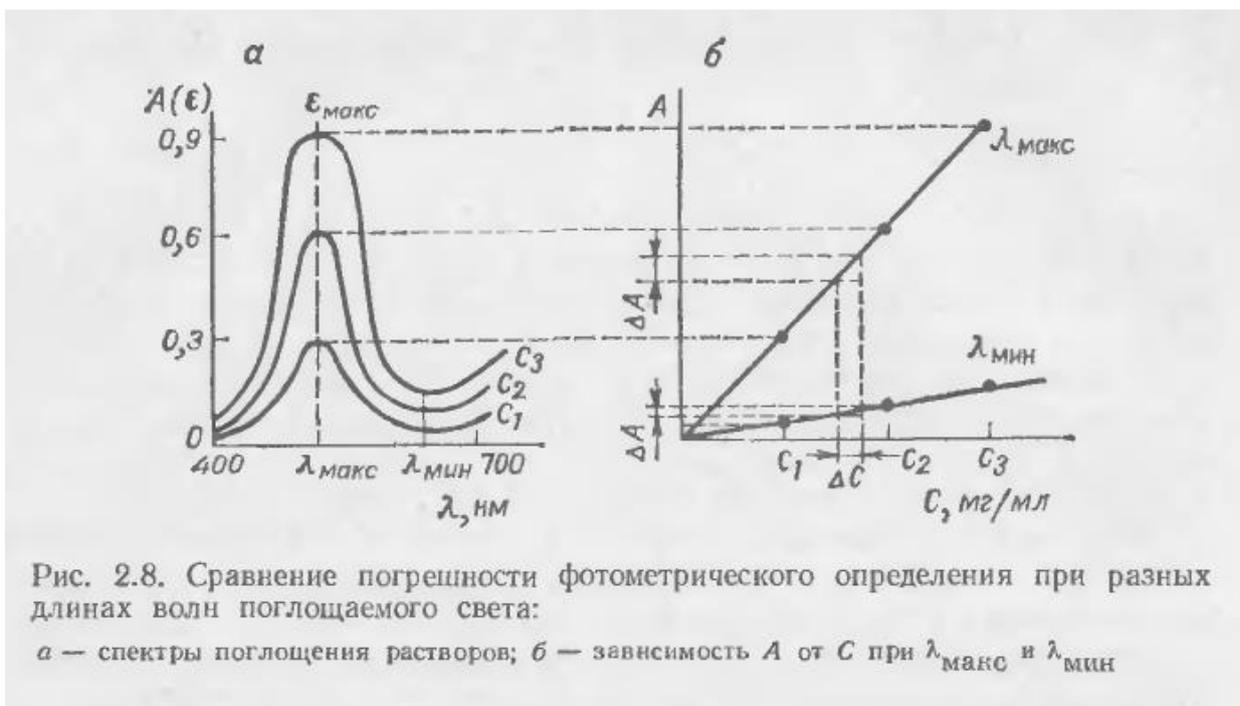


Рис. 2.8. Сравнение погрешности фотометрического определения при разных длинах волн поглощаемого света:

а — спектры поглощения растворов; б — зависимость A от C при $\lambda_{\text{макс}}$ и $\lambda_{\text{мин}}$

реакция.

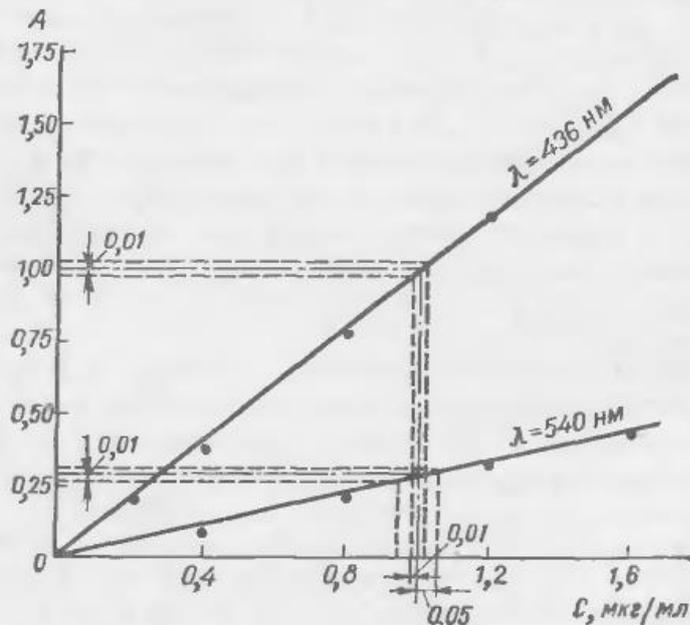


Рис. 2.10. Зависимость оптической плотности раствора диэтилдитиокарбамината меди от его концентрации при $\lambda = 436$ нм и $\lambda = 540$ нм.

46

Задание 1. Пользуясь экспериментальными данными спектрофотометрических измерений, подтвердите **графически** применимость закона Бугера – Ламберта – Бера к раствору сернистого черного красителя, определите концентрацию раствора при $A = 0,50$.

$C \cdot 10^3, \text{ кг/м}^3$		10	20	40	60
	80	100			
A			0,08	0,15	0,29
	0,43	0,60	0,78		

Задание 2. Проверьте **графически** применимость закона Бугера – Ламберта – Бера к раствору синего красителя, используя экспериментальные данные спектрофотометрического метода:

$C \cdot 10^3, \text{ кг/м}^3$	10	20	30	40	50	60
A	0,10	0,20	0,29	0,38	0,47	0,55

Определите концентрацию золя при $A = 0,45$. Вычислите коэффициент поглощения ϵ для каждой концентрации золя при условии, что толщина слоя составляет **2,0 см**

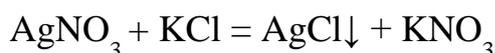
Лабораторная работа №

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДНОГО РАСТВОРА КОЛЛОИДНОГО ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО СЕРЕБРА

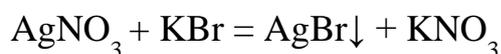
КОЛЛОИДНОЕ СЕРЕБРО, содержащее **наночастицы** металла, получают используя растворы AgNO_3 и различных электролитов, образующих малорастворимые соли с катионом серебра: хлорид (Cl^-), бромид (Br^-), иодид (I^-), фосфат (PO_4^{3-}).

Взаимодействие нитрата серебра (AgNO_3) с различными анионами происходит согласно следующим уравнениям:

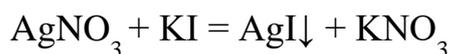
1. хлорид (Cl^-)



2. бромид (Br^-)



3. иодид (I^-)



4. фосфат-.....

написать ур-е реакции:

При определенной концентрации нитрат серебра образует

- с хлорид-анионом белый творожистый осадок AgCl ;
- с бромид-анионом желтоватый осадок AgBr ;
- с иодид-анионом желтый осадок AgI ;
- с фосфат-анионом белый осадок (взвесь) Ag_3PO_4

Однако в случае низких концентраций при условии избытка одного из компонентов происходит образование коллоидного серебра, содержащего наночастицы металла. Признаком образования коллоидного серебра является опалесценция раствора.

Цель работы - получение раствора коллоидного серебра, содержащего наночастицы металла.

ХОД РАБОТЫ

1. В первую пробирку налить 1 мл воды и 1 мл AgNO_3 . Осторожно перемешать и отобрать с помощью пипетки 1 мл полученного раствора. Этот раствор перенести во вторую пробирку и к нему добавить 1 мл воды. Перемешать, отобрать 1 мл и влить его в пробирку 3.

Так, каждый раз последовательно разбавляя образец в 2 раза, приготовить растворы в 4 и 5 пробирках.

Затем во все пробирки добавить по 1 мл раствора хлорида калия - KCl ($C = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$).

Отметьте в **Таблице** символами и буквенными обозначениями, в каких пробирках произошло выпадение осадка (\downarrow), в каких пробирках наблюдается помутнение раствора (Π), а в каких – легкая опалесценция (легкое свечение раствора) - **O**.

Все наблюдаемые результаты эксперимента занесите в Таблицу.

Таблица

Номер образца	Концентрация раствора AgNO_3 , С, Моль/л	Изменения в растворе AgNO_3 после добавления раствора KCl	Изменения в растворе AgNO_3 после добавления раствора KBr	Изменения в растворе AgNO_3 после добавления раствора KI	Изменения в растворе AgNO_3 после добавления раствора Na_3PO_4	Изменения в растворе AgNO_3 после добавления раствора Na_2CO_3
1						
2						
3						
4						
5						

Рассчитайте концентрацию всех образцов нитрата серебра, при условии, что концентрация исходного раствора составляла $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.

Аналогичный эксперимент проведите с бромидом калия (KBr), иодидом калия (KI), фосфатом натрия (Na_3PO_4), карбонатом натрия (Na_2CO_3).

Контрольные вопросы и задания

1. Что является визуальным признаком образования наночастиц в растворе?
2. Наблюдается ли конус Тиндаля в образцах коллоидного серебра?
3. Каким образом величина произведения растворимости солей серебра влияет на формирование раствора коллоидного серебра???

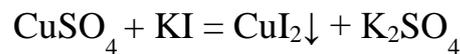
$$\text{PP}(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}, \text{PP}(\text{AgBr}) = 7,7 \cdot 10^{-13}, \text{PP}(\text{AgI}) = 8,3 \cdot 10^{-17}$$

ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА СОЛЕЙ МЕДИ

КОЛЛОИДНЫЙ РАСТВОР, содержащий МЕЛКОДИСПЕРСНЫЕ частицы солей различных металлов (меди, свинца, серебра, золота и др.), получают с помощью реакций, в результате которых образуются мало- или труднорастворимые соли с различными анионами: иодидом (I^-), фосфатом (PO_4^{3-}), сульфидом натрия (Na_2S), гексацианоферратом $[Fe(CN)_6]^{-4}$ и др.

Взаимодействие сульфата меди с различными солями с образованием малорастворимых соединений относятся к реакциям обмена и происходят согласно следующим уравнениям:

5. иодид (I^-)



6. фосфат-.....

написать уравнение реакции:

При определенной концентрации сульфата меди могут образоваться осадки, взвеси, мутные растворы.

Однако в случае достаточно низких концентраций, но при условии избытка одного из компонентов происходит образование коллоидного раствора соли меди, признаком которого является опалесценция раствора.

Цель работы - получение коллоидных растворов соли меди.

Для работы потребуется штатив, 5 пробирок, мерная пипетка, стаканчики для реактивов.

ХОД РАБОТЫ

2. В 5 пробирок налить по 1 мл воды.
3. В 1-ю пробирку добавить 1 мл раствора $CuSO_4$ ($c=0,1$ М). Осторожно перемешать и отобрать с помощью пипетки 1 мл полученного раствора. Этот 1 мл раствора перенести во вторую пробирку. Перемешать, отобрать 1 мл и влить его в пробирку 3.

Таким образом, последовательно разбавляя образец в 2 раза, приготовить растворы в 4-й и 5-й пробирках.

3. Из 5-й пробирки 1 мл раствора вылить в стаканчик для сбора растворов, в результате в каждой пробирке будет по 1 мл раствора $CuSO_4$

4. Во все пробирки добавить по 1 мл раствора иодида калия - KI ($C=5,0 \cdot 10^{-2}$ М).

Отметьте в **Таблице** символами и буквенными обозначениями, в каких пробирках произошло выпадение осадка (\downarrow), в каких пробирках образовался студнеобразный образец (Студ), в каких пробирках наблюдается помутнение раствора (Π), а в каких – легкая опалесценция (легкое свечение раствора) - **О**.

Все наблюдаемые результаты эксперимента занесите в Таблицу.

Таблица

Номер образ-ца	Концент-рация раствора CuSO_4 , С,М	Изменения в растворе CuSO_4 после добавления				
		$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Na_2S	KI	Na_3PO_4	NaOH
1						
2						
3						
4						
5						

Рассчитайте концентрацию всех образцов CuSO_4 , при условии, что концентрация исходного раствора составляла $1,0 \cdot 10^{-2}$ М.

Аналогичный эксперимент проведите с солями металлов, указанных в таблице.

Контрольные вопросы и задания

- 1. Что является визуальным признаком образования наночастиц в растворе?*
- 2. Что такое произведение растворимости солей?*
- 3. Найдите ПР полученных солей меди.*
- 4. Какая соль меди наименее растворима? Дать объяснения на основании значений ПР.*

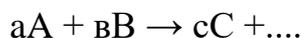
Лабораторная работа №

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Скорость химической реакции определяется изменением концентрации исходных веществ в реакционной смеси в единицу времени при постоянном объеме системы. Она зависит от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры, присутствия катализатора и других факторов.

Для реакций с участием твердых веществ скорость реакции зависит также и от степени измельчения, а для газов – от давления.

Для реакции



скорость реакции рассчитывается по формуле:

$$V = k \cdot c_A^\alpha \cdot c_B^\beta$$

где V – скорость химической реакции; k – константа скорости, которая зависит от тех же факторов, что и скорость, но не зависит от молярных концентраций C_A и C_B реагирующих веществ A и B ;

m и n – стехиометрические коэффициенты.

Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется правилом Вант-Гоффа: при повышении температуры на каждые 10^0 скорость химической реакции увеличивается примерно в 2–4 раза:

$$\frac{V_2}{V_1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Катализатор – это вещество, изменяющее скорость реакции, участвует в промежуточных стадиях реакции, но не входит в состав продуктов реакции. Химические реакции, протекающие при участии катализаторов, **называют каталитическими**.

Цель работы: изучить влияние концентрации серной кислоты (H_2SO_4) на скорость разложения тиосерной кислоты $H_2S_2O_3$.

Известно, что *соли* тиосерной кислоты устойчивы как в твердом состоянии, так и в растворе, а сама *тиосерная кислота* разлагается с образованием **сернистой кислоты** H_2SO_3 и **серы**. По степени помутнения раствора из-за выделившейся

серы можно судить о количестве разложившейся тиосерной кислоты и, следовательно, определить зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

Реакция тиосульфата натрия с серной кислотой происходит по уравнению:



ХОД РАБОТЫ

Для проведения эксперимента приготовить 5 растворов серной кислоты (H_2SO_4) различной концентрации.

Для этого в 5 пробирок налить по 2 мл дистиллированной воды, а затем в первую пробирку - 1 мл раствора H_2SO_4 . Осторожно перемешать содержимое пробирки. Отобрать 1 мл смеси и добавить во вторую пробирку.

Перемешать, отобрать из второй пробирки 1 мл полученного раствора H_2SO_4 и перенести в третью пробирку. Затем из третьей пробирки 1 мл раствора H_2SO_4 перенести в четвертую пробирку, а затем и в пятую.

Так, последовательным разбавлением приготовить серию растворов H_2SO_4 различной концентрации (в 5ти пробирках).

Для расчета концентрации H_2SO_4 в пяти образцах, исходить из величины $\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$, равной 0,3 М.

Начать эксперимент с третьей пробирки, в которую нужно налить 1,0 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и сразу же включить таймер.

Измерить время с момента добавления раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ к серной кислоте (**начало опыта**) до момента исчезновения темной полоски на пробирке в результате помутнения раствора от образовавшейся свободной серы (**конец опыта**). Аналогичные опыты провести с остальными растворами: в пробирках 4 и 2, 5 и 1. Данные опыта – время до исчезновения полоски на пробирке, в результате помутнения раствора внести в табл. 1.

Таблица 1

	$\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$, М	Время течения реакции τ , мин	Скорость реакции в усл. ед., $1/\tau$	Соотношение скоростей реакции
1				
2				
3				

4				
5				

На основании данных табл. 1 построить график зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих компонентов.

На оси абсцисс – концентрация H_2SO_4 , на оси ординат – соотношения скоростей.

Соотношение скоростей реакции: принять минимальную скорость за единицу, а все другие – выразить в кратных ей значениях.

При построении графика удобнее принять масштаб для минимальной скорости и минимальной концентрации равный 2 см.

Вопросы:

1. Как зависит скорость реакции от концентрации реагирующих веществ?
2. Как влияет температура на скорость реакции?
3. С помощью каких параметров можно регулировать скорость реакции?
4. Зависит ли скорость реакции от катализатора?
5. Как называются вещества, замедляющие скорость химической реакции?
6. Оказывает ли влияние на скорость реакции природа реагирующих веществ?
Привести примеры.

ПРИЛОЖЕНИЕ

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1			
2			
3			
4.			