

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
3.	Направленности (профили)	Биология. Химия
4.	Дисциплина (модуль)	К.М.03.05 Коллоидная химия
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2021

I. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных и практических занятий

1.1 Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

1.2 Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим) занятиям

- В ходе подготовки к семинарским (практическим) занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.
- Можно подготовить свой конспект ответов по рассматриваемой тематике, подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Следует продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной практикой. Можно дополнить список рекомендованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

1.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

- В ходе подготовки к лабораторным занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.

- Необходимо вспомнить основные правила работы в химической лаборатории
- Лабораторные работы выполняются в отдельных тетрадях, где записываются названия опытов, необходимые уравнения химических реакций и их признаки

1.4. Методические рекомендации по подготовке презентаций

- Подготовку презентационного материала следует начинать с изучения нормативной и специальной литературы, статистических данных, систематизации собранного материала. Презентационный материал должен быть достаточным для раскрытия выбранной темы.

- Подготовка презентационного материала включает в себя не только подготовку слайдов, но и отработку навыков ораторства и умения организовать и проводить диспут.

- Создание презентационного материала дает возможность получить навыки и умения самостоятельного обобщения материала, выделения главного.

- При подготовке мультимедийного презентационного материала важно строго соблюдать заданный регламент времени.

- Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступления, основной части и заключения. Прежде всего, следует назвать тему своей презентации, кратко перечислить рассматриваемые вопросы, избрав для этого живую интересную форму изложения.

- Большая часть слайдов должна быть посвящена раскрытию темы. Задача выступающего состоит не только в том, что продемонстрировать собственные знания, навыки и умения по рассматриваемой проблематике, но и заинтересовать слушателей, способствовать формированию у других студентов стремления познакомиться с нормативными и специальными источниками по рассматриваемой проблематике.

Алгоритм создания презентации

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап - основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;

- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;

- все оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию презентации:

1. Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.

2. Тщательно структурированная информация.

3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.

4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.

5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.

6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.

7. Графика должна органично дополнять текст.

8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут.

1.5. Методические рекомендации к выполнению индивидуального задания

- При выполнении индивидуального задания следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.
- Можно подготовить собственное портфолио по рассматриваемой тематике, либо образец портфолио учащегося. Одним из вариантов может стать набор контрольно-измерительных материалов по конкретной теме курса химии с критериями их оценивания.

1.6. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Итоговой формой контроля знаний студентов по дисциплине является зачет. Зачет – это форма проверки знаний и навыков студентов. Цель зачета – проверить теоретические знания студентов, оценить степень полученных навыков и умений. Тем самым зачеты содействуют решению главной задачи высшего образования – подготовке квалифицированных специалистов.

Преподаватель на зачете проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как студент понимает те или иные вопросы, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученную дефиницию. Для того, чтобы быть уверенным на зачете, необходимо ответы на наиболее трудные, с точки зрения студента, вопросы подготовить заранее и тезисно записать. Запись включает дополнительные ресурсы памяти.

На зачете преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Отвечая на конкретный вопрос, необходимо исходить из принципа плюрализма, согласно которому допускается многообразие концепций, суждений и мнений. Это означает, что студент вправе выбирать по дискуссионной проблеме любую точку зрения (не обязательно совпадающую с точкой зрения преподавателя), но с условием ее достаточной аргументации.

1.7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Итоговой формой контроля знаний студентов по дисциплине является экзамен. Экзамен – это форма проверки знаний и навыков студентов. Цель – проверить теоретические знания студентов, оценить степень полученных навыков и умений. Тем самым зачеты содействуют решению главной задачи высшего образования – подготовке квалифицированных специалистов.

Преподаватель на экзамене проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как студент понимает те или иные вопросы, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученную дефиницию. Для того, чтобы быть уверенным на зачете, необходимо ответы на наиболее трудные, с точки зрения студента, вопросы подготовить заранее и тезисно записать. Запись включает дополнительные ресурсы памяти.

На экзамене преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Отвечая на конкретный вопрос, необходимо исходить из принципа плюрализма, согласно которому допускается многообразие концепций, суждений и мнений. Это означает, что студент вправе выбирать по дискуссионной проблеме любую точку зрения (не обязательно совпадающую с точкой зрения преподавателя), но с условием ее достаточной аргументации.

II. Планы практических занятий

Раздел 1: Методика изучения атомно-молекулярного учения и формирования первоначальных химических понятий.

Раздел 1. Общая характеристика и классификация дисперсных систем.

Тема: Основные понятия коллоидной химии дисперсных систем. Классификация коллоидных систем

План:

1. Основные особенности коллоидного состояния материи.
2. Классификация коллоидных систем.
3. Понятие о дисперсности.
4. Получение коллоидных систем: конденсация и диспергирование.
5. Химические способы получения коллоидных систем.
6. Очистка дисперсных систем, диализ, электродиализ, ультрафильтрация.

Вопросы для обсуждения:

1. Причины возникновения поверхностных явлений в дисперсных системах.
2. Основные количественные характеристики дисперсности.
3. Особенности коллоидного состояния материи.
4. Типы классификации дисперсных систем:
 - по размерам частиц;
 - по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
 - по числу характеристических размеров дисперсной фазы;
 - по межчастичному взаимодействию;
 - по межфазному взаимодействию;
 - по характеру распределения фаз;
 - по фракционному составу частиц дисперсной фазы.
5. Растворы высокомолекулярных соединений в коллоидно-химической классификации.
6. Лиофильные и лиофобные системы.
7. Диспергационные методы получения дисперсных систем. С
8. Процессы диспергирования в природе, современной технике и химической технологии.
9. Конденсационные способы получения дисперсных систем.
10. Строение структурных единиц дисперсной фазы гидрофобных золь (мицелл).

Задания для самостоятельной работы:

1. Методы очистки коллоидных растворов: диализ, электродиализ, ультрафильтрация.
2. Сходство и различия между ВМС и растворами и дисперсиями высокомолекулярных соединений (сравнительная таблица, примеры).
3. Коллоидный раствор колларгола содержит частицы серебра с диаметром $6 \cdot 10^{-8}$ см. Определите число частиц, образующихся при диспергировании $0,5 \text{ см}^3$ серебра, удельную поверхность золь и суммарную поверхность частиц, если они имеют:
 - а) сферическую форму с диаметром (d) $6 \cdot 10^{-8}$ см;
 - б) кубическую с длиной ребра (ℓ) 10^{-6} см.
4. Новые методы синтеза высокодисперсных систем (наносистем) (доклад, презентация).

Литература: [1, С. 10-22], [2, С. 18-21]

Раздел 2. Поверхностные явления.

Тема: Поверхностные явления в дисперсных системах.

1. Избыточная поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз, уравнение Гиббса.
2. Виды сорбции.
3. Адсорбция и связь ее с поверхностным натяжением.
4. Поверхностно-активные вещества.
5. Адсорбция из газовой фазы.
6. Изотерма Ленгмюра, строение адсорбционного слоя на границе раствор–газ.
7. Адсорбция из растворов, обменная адсорбция, избирательная адсорбция, смачивание, флотация.
8. Уравнение Фрейндлиха, области его применения.

Вопросы для обсуждения:

1. Граница раздела фаз, ее силовое поле.
2. Удельная поверхностная энергия (поверхностное натяжение) как характеристика этого поля.
3. Определение поверхностного натяжения.
4. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение жидкостей: химическая природа вещества, температура, кривизна поверхности и др.).
5. Межфазное натяжение на границе раздела двух жидкостей.
6. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах фаз.
7. Явления капиллярности и смачивания.
8. Количественные характеристики смачивания: краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания.
9. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхностей твердых тел; лиофильные и лиофобные поверхности.
10. Капиллярное давление. Закон Лапласа.
11. Капиллярное поднятие жидкости, уравнение Жюрена.
12. Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на границе раздела фаз компонентов.
13. Адсорбционное уравнение Гиббса.
14. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества на разных межфазных границах.
15. Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ) .
16. Гидрофильно-олеофильный баланс молекул ПАВ. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации раствора ПАВ.
17. Поверхностная активность и ее изменение в гомологических рядах.
18. Адсорбция газов на твердой поверхности.

Задания для самостоятельной работы:

1. Вычислите поверхностное натяжение олеиновой кислоты, если коэффициент растекания её по воде равен $72,5 \cdot 10^{-3}$ Дж/м², межфазное натяжение составляет 0,016 Дж/м².
2. Найти поверхностное натяжение анилина, если методом наибольшего давления пузырьков получены данные: давление пузырьков при пропускании их через воду равно $11,8 \cdot 10^2$ Н/м, а в анилин – 712 Н/м. Температура 20⁰С, поверхностное натяжение воды $72,75 \cdot 10^{-3}$ Н/м.

3. При изучении адсорбции паров этанола на активированном угле были получены следующие данные:

$p \times 10^{-2}$, Па	5,33	9,87	17,33	23,06	45,53
$A \times 10^3$, м ³ /кг	14,9	19,1	24,2	27,3	36,8

(p - равновесное давление пара, A - величина адсорбции). Графически определите константы уравнений Фрейндлиха и Ленгмюра. Рассчитайте величину адсорбции при $p = 3000$ Па. Используя оба уравнения, вычислите, сколько этанола адсорбируется на 5 кг угля.

Литература: [1, С. 40-62], [2, С. 48-62].

Раздел 3. Свойства и устойчивость дисперсных систем

Тема: Свойства дисперсных систем.

План:

1. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
2. Оптические свойства коллоидных систем.
3. Электрические свойства коллоидных систем.

Вопросы для обсуждения:

1. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому
2. Экспериментальная проверка теории броуновского движения.
3. Диффузия в коллоидных системах.
4. Осмотические свойства дисперсных систем. Их роль в биологических процессах. Седиментация в дисперсных системах: в гравитационном и центробежном полях.
5. Оптические свойства коллоидных систем.
6. Закономерности светорассеяния и светопоглощения.
7. Поляризация света в коллоидных системах?
8. Поглощение света и окраска золей.
9. Характеристика оптических методов изучения дисперсных систем.
10. Причины образования и строение двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз.
11. Модели строения ДЭС (теории Гельмгольца-Перрена, ГуиЧепмена, Штерна).
12. Современная модель строения мицеллы.
13. Электрокинетический потенциал как фактор устойчивости гидрофобных золей.
14. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы протекания и седиментации.

Задания для самостоятельной работы:

1. Золь $Al(OH)_3$ получен смешением равных объемов растворов $AlCl_3$ и $NaOH$. Написать формулу мицеллы золя. Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если при электрофорезе частицы движутся к катоду?
2. Сравните интенсивность светорассеяния санорина в красном ($\lambda=700$ нм) и в синем свете ($\lambda=436$ нм). Сделайте вывод о том, какой свет лучше применять при нефелометрии.
3. Протаргол содержит 0,08% коллоидного серебра. Осмотическое давление этого коллоидного раствора равно 0,08 Па при температуре 37°C. Рассчитайте средний диаметр сферических коллоидных частиц золя. Плотность серебра $10,5 \cdot 10^3$ кг/м³.

Литература: [1, С. 140-162], [2, С. 148-162], [3, С. 152-172]

Раздел 4. Микрогетерогенные системы
Тема: Поверхностные явления в дисперсных системах.
Устойчивость коллоидных систем

План:

1. Поверхностное натяжение на границе раздела фаз.
2. Виды сорбции.
3. Адсорбция из газовой фазы.
4. Адсорбция из растворов.
5. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем.
6. Основы теории устойчивости лиофобных золей.
7. Коагуляция гидрофобных золей электролитами.
8. Кинетика коагуляции.
9. Коллоидная защита.
10. Устойчивость и коагуляция золей.

Вопросы для обсуждения:

1. Избыточная поверхностная энергия.
2. Поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Уравнение Гиббса.
3. Виды сорбции.
4. Адсорбция и связь ее с поверхностным натяжением.
5. Поверхностно-активные вещества.
6. Адсорбция из газовой фазы: изотерма Ленгмюра, строение адсорбционного слоя на границе раствор–газ.
7. Адсорбция из растворов, обменная адсорбция, избирательная адсорбция, смачивание, флотация.
8. Уравнение Фрейндлиха, области его применения.
9. Агрегативная устойчивость дисперсных систем.
10. Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Теория Дерягина-ЛандауФервея-Овербека (ДЛФО).
11. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.
12. Коагуляция гидрофобных золей электролитами. Стадии коагуляции.
13. Кинетика коагуляции.
14. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция.
15. Порог коагуляции.
16. Правила электролитной коагуляции.
17. Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц.
18. Пептизация.
19. Коллоидная защита.
20. Устойчивость и коагуляция золей и суспензий в технологических процессах и в природе.

Задания для самостоятельной работы:

1. Устойчивость и коагуляция золей и суспензий в технологических процессах и в природе (сообщение, презентация).
2. Золь иодида серебра, получаемый по реакции: $KI + AgNO_3 \rightarrow AgI + KNO_3$ при некотором избытке KI, коагулируют растворами сульфата калия и ацетата кальция. Коагулирующее действие какого электролита сильнее? Запишите строение мицеллы золя.
3. В воде содержатся ультрамикроскопические радиоактивные частицы. Для очистки воды от них предложено вводить электролиты: хлорид алюминия и фосфат натрия. Предварительно установлено, что частицы при электрофорезе движутся к катоду. Какой электролит следует предпочесть в данном случае?

Литература: [1, С. 140-162], [2, С. 148-162]

Тематика и планы лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Тема: Получение коллоидных растворов различными методами

Ход работы

Метод конденсации

1. Получение коллоидного раствора канифоли методом замещения растворителя.
2. Получение золя гидрата окиси железа (III) методом гидролиза.
3. Получение золя берлинской лазури.
4. Получение гидрозольа железистосинеродистой меди.
5. Получение гидрозольа перекиси марганца.
6. Получение золя двуокиси марганца.

Метод пептизации

1. Получение золя берлинской лазури пептизацией на фильтре.
2. Получение золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ методом пептизации.

Лабораторная работа №2

Тема: Исследование кинетики набухания желатина в водных растворах с различными рН.

Лабораторная работа №3

Тема: Определение порога коагуляции

Ход работы

1. Определение порога коагуляции золя гидроокиси железа.
2. Определение порога коагуляции золя берлинской лазури и золя двуокиси марганца.

Лабораторная работа № 4 Тема: Взаимная коагуляция

Лабораторная работа № 5

Тема: Определение защитного числа желатины для золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и золя MnO_2

Ход работы

Взяв из данных работы № 2 наименьшую концентрацию КС1, вызывающую коагуляцию золей $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и MnO_2 , определяют защитное число желатины для этих золей.

Защитное число определяется числом мг на 10 мл золя и выражается так:

$$q = (C \cdot V / W) \cdot 100,$$

где С - процентное содержание защитного вещества;

W - число мл золя;

V - число мл раствора электролита, вызывающее коагуляцию.

В 10 пробирок помещают по 10 мл гидроокиси железа или золя MnO_2 . Готовят 0,01 %-ный раствор желатины и приблизительно определяют количество раствора желатины, необходимое для защиты. Для этого в одну пробирку, содержащую золь, добавляют 1 мл раствора желатины, а в другую - 0,1 мл. Затем в обе пробирки вливают раствор КС1 в количестве соответствующем порогу коагуляции (см. таблицу 4). Если в первой пробирке нет помутнения, а во второй появилась муть, то значит, количество раствора желатины, требуемое для защиты золя, лежит между 1 и 0,1 мл. Тогда в остальные пробирки добавляют раствор желатины в количестве 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8, 0,9 мл и добавляют раствор КС1 в количестве, соответствующем порогу коагуляции. Жидкость во всех пробирках взбалтывают и затем через 10 минут отмечают ту пробирку, в которой еще

нет мути (это значит, что добавленное количество желатины достаточно для защиты). Если в следующей пробирке уже началось помутнение, то в ней количество желатины недостаточно для защиты от коагуляции. Берут среднее между этими количествами.

Подобным образом проводят определение защитного числа, применяя в качестве коагулирующих электролитов $BaCl_2$, $AlCl_3$. Данные сводят в таблицу. Сделайте вывод по работе.

Коагулирующий ион	Защитное число q , мг/л	
		желатин

Лабораторная работа № 6 Тема: Определение изоэлектрической точки белка.

Ход работы

1. Определение изоэлектрической точки желатина.

Навеску желатины (2 г) залить в колбочке 25 мл дистиллированной воды и оставить набухать в течение 20 минут, затем колбочку перенести на водяную баню, нагретую до 50-60°C. Раствор перемешивать палочкой до растворения желатины, затем долить воды так, чтобы общий объем раствора составлял 200 мл. Горячий раствор профильтровать через складчатый фильтр и разлить в 8 пронумерованных колбочек по 25 мл в каждую. Затем добавлением кислоты или щелочи из микробюретки довести растворы до нужных значений рН в интервале 2-9, пользуясь таблицей.

После перемешивания растворов (без взбалтывания) колбы установить в гнезде металлической ванны и охладить проточной водой в течение 5 минут.

Измерение мутности растворов желатины проводят на приборе ФЭК 56М (см. "Оптические свойства дисперсных систем").

Результаты представляют в виде графика зависимости % светопропускания от рН растворов. Определяют изоэлектрическую точку желатины.

1. Определение изоэлектрической точки казеина.

Раствор белка казеина устойчив только в определенной области рН, когда коллоидные частицы несут на себе электрический заряд. В изоэлектрической точке наблюдается максимум мутности. На этом основан метод определения изоэлектрической точки казеина.

0,2 г казеина растворяют при нагревании на водяной бане (температура 40 - 50°) в 5 мл 1 н раствора уксуснокислого натрия. Если растворение не наступает, то добавляют немного воды. Полученный раствор выливают в мерную колбу емкостью 50 мл и, доводя дистиллированной водой до метки, получают раствор казеина в 0,1 н растворе CH_3COONa . По 1 мл этого раствора наливают в 9 пробирок, в которые предварительно налита вода и уксусная кислота в следующих количествах (таблица).

Через 30-40 минут отмечают, в каких пробирках произошло помутнение или выпал осадок. Помутнение обозначается знаком +, хлопьеобразование - х. Чем больше помутнение, тем больше ставят крестиков. В заключение определяют рН растворов, в которых произошло наибольшее помутнение.

Лабораторная работа № 7

Тема: Определение концентрации золя нефелометрическим методом.

Лабораторная работа № 8

Тема: Методы оценки поверхностного натяжения на границе жидкость-газ и жидкость-жидкость

Лабораторная работа № 9

Тема: Адсорбция ПАВ из растворов и определение удельной поверхности адсорбента

Лабораторная работа № 10

Тема: Мицеллообразование в водных растворах ПАВ