

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»
для студентов специальности
33.05.01 «Фармация»

Содержание

Введение

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины
2. Методические рекомендации по изучению теоретического материала
3. Методические указания по подготовке доклада
4. Общие требования к оформлению доклада
5. Работа с учебными, научными и периодическими изданиями

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Цель преподавания физической химии студентам специальности "Фармация" – сформировать знания об основных закономерностях химических процессов, энергетике химических и биологических процессов, скорости превращения веществ и факторов, влияющих на нее, дать сведения о теоретических основах физико-химических методов, используемых в научно-исследовательской работе, клинической практике и при разработке новых медицинских технологий.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Задачи изучаемой дисциплины – изложение основ химической термодинамики, электрохимии и химической кинетики, на основе которых объясняются современные представления о равновесии, энергетике превращений, свойствах растворов, электрохимические методы исследований, необходимые для изучения специальных дисциплин и в практической деятельности специалиста данного профиля.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы по предмету «Физическая и коллоидная химия» студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- формирование тематического портфолио;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам, их оформление;

- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов по отдельным разделам содержания дисциплины;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

При выполнении самостоятельного изучения теоретического материала дисциплины «Физическая и коллоидная химия» студент должен руководствоваться следующими правилами. За основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины в библиотеке СКФУ. Согласно плану-графику аудиторных занятий и самостоятельной работы, на изучение отдельных тем отводится разное количество часов. Значительная часть самостоятельной работы студента должна отводиться на усвоение полученного на лекции материала по пройденной теме, написании конспекта по заданным теоретическим блокам, поиску дополнительной литературы на базе библиотеки СКФУ и в системе интернет. Весь охваченный теоретический материал должен быть осмыслен и переработан для более глубокого осмысления полученных данных.

Подготовку теоретического раздела занятия необходимо начинать с ознакомления с вопросами для самоподготовки. Изучение теоретического материала должно основываться на исходном уровне знаний к теме или разделу. Необходимая учебная информация содержится в рекомендуемых учебниках основной и дополнительной литературы

Вопросы для самоконтроля приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Методические указания по подготовке доклада

Структура доклада включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы и источников;

Титульный лист – это информация о выходных данных вашей работы. Он является первой страницей работы и заполняется по строго определенным правилам. Титульный лист не нумеруется.

В оглавлении текста последовательно излагаются названия пунктов доклада с указанием страницы, с которой начинается каждый пункт. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к

заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Введение к работе. Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме доклада и полностью её раскрывать. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал. Важно понимать, что каждая глава должна представлять собой законченное произведение. Её следует начинать постановкой рассматриваемой задачи, а завершать четкими, аргументированными выводами. Все приводимые в работе данные обязательно следует сопровождать подстрочной ссылкой на источник, описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов. Как правило, основная часть доклада состоит из 2–3 глав.

Доклад заканчивается заключительной частью, которая так и называется «заключение». Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

После заключения помещается библиографический список использованной литературы, куда включаются оригинальные тексты, монографические исследования, научные статьи, учебные пособия и др. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте доклада. Если автор доклада делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Список литературы должен включать не менее 5 источников.

Объем доклада должен составлять 10-15 страниц машинописного текста.

Тематика докладов:

1. Растворы ВМС, их роль в организме. Понятие о смешанных биополимерах. Искусственные биополимеры применяемые в медицинской практике и требования к ним.
2. Структура и пространственное строение ВМС. Структурная организация белковой молекулы.
3. Форма белковой молекулы. Изоэлектрическое состояние и изоэлектрическая точка (ИЭТ). Электрофорез.
4. Термодинамика образования растворов биополимеров. Набухание и растворение ВМС.
5. Влияние различных факторов на степень набухания. Лиотропные ряды ионов (ряд Гоффмейстера).
6. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Онкотическое давление. Мембранное равновесие Доннана.

7. Вязкость растворов биополимеров: аномально высокая вязкость, удельная вязкость, приведенная и характеристическая вязкость.

Общие требования к оформлению доклада

Текст доклада должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой односортной бумаги формата А4 (210×297 мм) через полтора интервала (размер шрифта – 14) с применением черных чернил с полями вокруг текста. Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст перепечатывается в строго последовательном порядке. Не допускаются разного рода текстовые вставки и дополнения, помещаемые на отдельных страницах или на оборотной стороне листа, и переносы кусков текста в другие места. Все сноски и подстрочные примечания перепечатываются (через один интервал) на той странице, к которой они относятся. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу верхнего поля листа (на первой и второй странице цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят).

Студенты сдают доклад преподавателю в срок, определенный учебным планом и рабочей программой дисциплины. Сданный доклад предполагает обсуждение и защиту в учебной группе.

Работа с учебными, научными и периодическими изданиями

При работе с учебником необходимо подобрать литературу (рекомендованная преподавателем; возможны дополнительные источники, представленные студентами). Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий и терминов изучаемого курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. Следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта (литературный источник);
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, выделите основные физико-химические характеристики действующего вещества;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. Записи следует вести четко, ясно, используя химический язык и фармацевтическую терминологию.

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы:

Основная литература:

Сумм Борис Давидович. Коллоидная химия :

учебник : для студ. вузов

/Б.Д. Сумм. - 4-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2013. – 238

1. Терзиян, Т.В. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Т.В. Терзиян. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013. - 108 с.
2. Гельфман М.И. Коллоидная химия / Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. – С.Пб. и др.: Лань, 2008. - 336 с.
3. Шершавина, А.А. Индивидуальные задания по коллоидной химии: учебное пособие / А.А. Шершавина. -Минск: Новое знание, 2008. – 275 с.
4. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия: учебник / Е.Д. Щукин, А.В. Перцев, Е.А. Амелина. –М.: Высшая школа, 2004. - 446 с.

Дополнительная литература:

1. Гельфман Марк Иосифович. Коллоидная химия : [учебник] / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. с. 328
2. Умрихин Виктор Алексеевич. Физическая химия : учеб. пособие / В. А. Умрихин ; Рос. гос. геологоразв. ун-т им. С. Орджоникидзе. - М. : КДУ, 2014. - 232 с.
3. Стромберг Армин Генрихович. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - Изд. 7-е, стер. - М. : Высшая школа, 2013. - 527 с.
4. Барковский Е.В. Основы биофизической и коллоидной химии : учебное пособие / Е.В. Барковский, С.В. Ткачев, Л.И. Пансевич. - Минск : Выс. школа, 2015. - 416 с.

Интернет – ресурсы:

1. <http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций РГБ
2. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
3. <http://isir.ras.ru/> Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по организации и проведению лабораторных занятий
по дисциплине «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»
для студентов специальности
33.05.01 «Фармация»

Содержание

1. Введение
2. Методические рекомендации по организации лабораторных работ
3. План лабораторных работ
4. Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Введение

Деятельность фармацевтических организаций в современных условиях характеризуется динамичностью внешней среды, внедрением инновационных технологий, сменой установок индивидуального сознания в сфере потребления лекарств, ростом социальной ответственности перед потребителями и обществом, а также высокой конкуренцией в розничном звене. Поэтому к выпускнику специальности 33.05.01 «Фармация», как к будущему руководителю различных звеньев аптечного дела, время предъявляет новые требования, основанные в том числе и на знаниях по обращению лекарственных средств. В этих условиях становится очевидной актуальность дисциплины «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ».

Основная цель лабораторной работы студентов заключается в том, чтобы углубить изучение теоретического материала, развить навыки критического восприятия при оценки источников информации для формирования общепрофессиональных компетенций будущего специалиста по направлению 33.05.01 Фармация

Знания, полученные в ходе освоения дисциплины, применяются при прохождении преддипломной практики, сдаче комплексного экзамена, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа является одной из форм проведения групповых занятий со студентами, имеющей своими целями более глубокое усвоение обучаемыми лекционного материала, развитие у них умения целенаправленной работы с научной, учебной литературой для самостоятельного добывания новых знаний, приобретение навыков публичных выступлений, ведения дискуссий и т.д.

Лабораторные работы играют большую роль в учебном процессе по многим фундаментальным, инженерным и специальным дисциплинам, которые изучаются в высших заведениях. Они являются одной из форм учебных занятий и одним из практических методов обучения. Наряду с формированием умений и навыков в процессе выполнения лабораторных работ обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

При подготовке к лабораторным работам студент обязан, изучив технику безопасности и рекомендованную литературу, письменно изложить в специальной тетради решение лабораторных задач, заданных преподавателем. Данное изложение не должно сводиться лишь к краткому ответу на вопрос. Необходимо полностью показать путь от усвоения исходных данных к ответу.

Лабораторные работы строятся по следующей схеме:

- вначале преподаватель объявляет тему и задачи занятия;
- производит опрос студентов по теоретическим вопросам, обозначенным в плане занятия, а также проверяет наличие у студентов письменных решений задач, заданных ранее. Данные решения обсуждаются в форме дискуссии непосредственно на занятии;
- проводится лабораторный практикум, на котором студенты применяют полученные знания в решении лабораторной работы;
- по окончании занятия подводятся итоги практикума и общие итоги;
- задается домашняя работа.

Применительно к отдельным темам занятия, с учетом специфики обсуждаемой темы, указанная схема может корректироваться. Однако в основе занятия, в любом случае, лежит лабораторный практикум. Их количество определяется преподавателем с учетом всех особенностей изучаемой темы и масштабов ее проблемных вопросов.

Порядок работы в химической лаборатории

К работе в лаборатории студент приступает с разрешения ответственного (преподавателя или лаборанта) только после инструктажа и допуска по практическим занятиям. Инструктаж по технике безопасности

проводится под роспись в журнале ТБ химической лаборатории каждый семестр на первом занятии как вводный, первичный и повторный.

Ответственными на период проведения работы являются преподаватель и студент. Дополнительно на каждом лабораторном занятии студент при получении допуска к работе указывает правила техники безопасности с каждым индивидуальным веществом данной работы. Допуск включает также следующие позиции: подготовка теоретического материала, ознакомление с планом лабораторной работы и предоставление конспекта по тематике. Работать в химической лаборатории разрешается только в спецодежде (халат, перчатки и т.д.).

Студенту в лаборатории отводится постоянное место (рабочий стол), и он обязан поддерживать его в чистоте и порядке. На рабочем столе должны находиться только те предметы, которые необходимы в данное время для работы. Все работы, за некоторым исключением, выполняются студентом в паре.

Манипуляции с химическими реактивами выполняются в соответствии с техникой лабораторных работ и правилами безопасности.

Оформление лабораторного журнала

Студент обязан вести лабораторный журнал, который является документом, отражающим всю его работу. На обложке или первой странице журнала должны быть написаны фамилия студента, его инициалы, номер группы, учебный год и название практикума.

Запись в лабораторном журнале должна содержать: дату выполнения работы; название темы и опыта без сокращений; цель занятия, ход работы, рисунок приборов, уравнения и механизмы реакций; признаки реакции.

Графики строят на миллиметровой бумаге с точным обозначением величин на осях координат, и приводят их единицы измерения; графики снабжают заголовком, проставляют дату эксперимента и вклеивают в журнал.

В некоторых случаях возможно иллюстрирование материала фотографиями.

ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Химическая термодинамика

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Первый закон термодинамики

Формулировки закона:

1. Теплота, подводимая к системе, идет на увеличение внутренней энергии и на совершение системой работы.
2. Внутренняя энергия изолированной системы является величиной постоянной.
3. Вечный двигатель I рода невозможен, т.е. невозможна такая периодически действующая машина, которая совершала бы работу без подвода энергии извне.

Математическое выражение I закона термодинамики:

$$q = \Delta U + A,$$

где q – подводимое к системе тепло; ΔU – изменение внутренней энергии; A – совершаемая работа.

Для изохорического процесса:

$$q_v = \Delta U; q_v = n c_v (T_2 - T_1); A = p \Delta V = 0;$$

где n – количество вещества; T_1 – начальная температура; T_2 – конечная температура; c_v – изохорическая теплоемкость.

Для изобарического процесса:

$$q_p = \Delta H; q_p = n c_p (T_2 - T_1); A = p \Delta V = p (V_2 - V_1);$$

где c_p – изобарическая теплоемкость; V_1 – начальный объем; V_2 – конечный объем системы.

Для изотермического процесса:

$$q = A; A = n R T \ln \frac{V_2}{V_1} \quad A = n R T \ln \frac{P_2}{P_1};$$

Для адиабатического процесса;

$$Q = \Delta U; A = -c_v (T_2 - T_1).$$

Для одноатомных газов;

$$c_v = 3/2 R; c_p = c_v + R; c_p = 5/2 R.$$

Для двухатомных газов;

$$c_v = 5/2 R; c_p = 7/2 R.$$

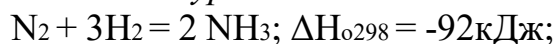
Термохимия

Тепловым эффектом химической реакции или энтальпией называется количество теплоты, выделяющееся или поглощающееся в ходе химической реакции. В термохимии тепловой эффект обозначают – Q , термохимическое обозначение – ΔH_{0298} , между ними существует обратное правило знаков:

$$Q = -\Delta H_{0298}.$$

Термохимическим называется уравнение, в котором указан тепловой эффект реакции.

Формы записи термохимических уравнений:



Основным законом термохимии является закон Гесса: тепловой эффект химической реакции не зависит от пути, по которому протекает реакция, а

зависит лишь от термодинамического состояния и природы реагирующих веществ.

Закон Кирхгоффа

Тепловой эффект химической реакции зависит от температуры, при которой протекает реакция. Причиной этого является то, что теплоемкости реагирующих веществ по-разному зависят от температуры. Зависимость теплоемкости веществ от температуры определяется уравнениями:

$$C_p = a + bT + cT^2;$$

$$C_p = a + bT + c'T^{-2},$$

где a, b, c, c' – эмпирически определенные коэффициенты.

Закон Кирхгоффа: Температурный коэффициент теплового эффекта химической реакции ($\Delta H/\Delta T$) равен разности между суммой теплоемкостей продуктов реакции и суммой теплоемкостей исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов.

$$dH/dT = \sum n(\text{прод}) C_p(\text{прод}) - \sum n(\text{исх}) C_p(\text{исх})$$

Без учета температурной зависимости теплоемкостей тепловой эффект химической реакции при температуре T будет равен:

$$\Delta H_T = \Delta H_{298} + \Delta C_p (T - 298),$$

где ΔH_{298} – тепловой эффект химической реакции при $T = 298 \text{ K}$; ΔC_p – разность между суммой теплоемкостей продуктов реакции и суммой теплоемкостей исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции.

С учетом зависимости теплоемкостей от температуры уравнение Кирхгоффа имеет вид:

$$= \sum n_i a_i + \sum n_i b_i T + \sum n_i c_i T^2 + \sum n_i c_i' T^{-2}. \quad \sum dH/dT$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Фазовые равновесия.

Общие закономерности, которым подчиняются равновесные системы, содержащие любое число фаз и компонентов, устанавливается «правилом фаз» Гиббса, согласно которому:

$$F = k + n - \Phi$$

где k – число компонентов, n – число внешних факторов, определяющих существование системы, Φ – число фаз, f – вариантность системы.

Составляющими веществами называют вещества, которые могут быть выделены из системы и существовать вне ее. Число компонентов равно числу составляющих веществ, если между ними отсутствует химическое взаимодействие. Если между составляющими веществами протекают реакции, то число компонентов равно числу составляющих веществ минус число реакций, связывающих эти вещества. По числу компонентов все системы можно разделить на одно-, двух- и многокомпонентные системы.

Фаза – совокупность гомогенных частей системы, обладающих одинаковыми физическими и химическими свойствами, и отделенных от других частей системы видимой поверхностью раздела. Фазы могут быть газообразными, жидкими и твердыми. Вариантность системы или число степеней свободы – это число условий равновесия, которым можно придавать произвольные значения, не нарушая равновесия, т.е. не изменяя числа фаз. По вариантности системы делятся на невариантные ($f = 0$), моновариантные ($f = 1$), бивариантные ($f = 2$), трехвариантные ($f = 3$).

Если факторами, определяющими существование системы, являются температура и давление, то число степеней свободы определяется уравнением:

$$f = k + 2 - \Phi$$

Для конденсированных систем (не имеющих парообразную фазу) вариантность системы определяется уравнением:

$$f = k + 1 - \Phi,$$

так как давление в этом случае не влияет на состояние равновесия.

Контрольные вопросы

1. Условия равновесия в гетерогенной системе.
2. Понятие фазы.
3. Компонент, число компонентов.
4. Вариативность системы
5. Правило фаз Гиббса.
6. Характеристика фазовых переходов. Уравнения Клайперона.
7. Уравнения Клайперона-Клаузиуса.
8. Диаграммы состояния однокомпонентной системы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Поверхностно-активные вещества и их свойства

Биологические системы являются гетерогенными, т.е. состоят из нескольких фаз, отделенных друг от друга поверхностями раздела.

Поверхностное натяжение σ является важной характеристикой любой жидкости; физический смысл поверхностного натяжения может иметь энергетическое и силовое выражения. *Поверхностное натяжение σ* есть величина, измеряемая энергией Гиббса, приходящейся на единицу площади поверхностного слоя (энергетическое выражение). Оно численно равно работе, которую необходимо совершить для образования единицы поверхности раздела фаз при постоянной температуре. Силовое определение поверхностного натяжения формулируется следующим образом: σ – это сила, действующая на поверхности по касательной к ней и стремящаяся сократить свободную поверхность тела до наименьших возможных пределов при данном объеме. Численная величина совпадает в обоих размерностях.

У молекул, находящихся на границе раздела фаз, силы, действующие со стороны жидкой и газообразной фаз, неодинаковы.

Поскольку плотность газа меньше плотности жидкости, то равнодействующая всех сил притяжения будет направлена внутрь жидкости перпендикулярно к ее поверхности. Молекулы, находящиеся внутри жидкости, окружены со всех сторон подобными. Силы, действующие на них со всех сторон, одинаковы, и равнодействующая этих сил F_m равна нулю.

Поверхностные молекулы всегда находятся под действием сил стремящихся втянуть их внутрь, т.е. поверхность жидкости всегда стремится сократиться (этим объясняется шарообразная форма капли).

Чистые жидкости характеризуются определенными значениями поверхностного натяжения: у полярных жидкостей оно значительно (например, $\sigma_{H_2O} = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$), у неполярных – мало.

Факторы, влияющие на поверхностное натяжение:

с повышением температуры значение σ индивидуальных жидкостей на границе с воздухом линейно уменьшается; температурный коэффициент поверхностного натяжения имеет отрицательный знак и постоянную величину - $d\sigma / dT = \text{const}$.

природа граничащих сред – межфазное натяжение является результатом действия силовых полей обеих жидких фаз: чем больше разность полярностей фаз, тем больше поверхностное натяжение на их 7

границе раздела.

концентрация растворенных веществ – поверхностное натяжение растворов отличается от σ чистого растворителя и зависит от *природы растворенного вещества* (например, в растворах сильных электролитов за счет усиления полярных свойств системы в целом σ увеличивается).

полярность групп индивидуальной жидкости – интенсивность молекулярных сил сцепления вещества: для жидкостей с симметричной структурой молекул органической и неорганической природы поверхностное натяжение уменьшается.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Адсорбция

Тела с очень большой поверхностью при соприкосновении с газообразной или жидкой фазой способны поглощать часть газообразного вещества или вещества, растворенного в жидкости. Поглощение не всегда имеет одинаковый характер. Так, поглощаемое вещество может диффундировать внутрь поглотителя, как бы растворяясь в нем, или же поглощение может происходить исключительно на поверхности поглотителя. Явление поглощения одним веществом других веществ называется сорбцией. Сорбция, происходящая только на поверхности тела, называется адсорбцией, в отличие от поглощения в толще поглотителя, называемого абсорбцией. Сорбция связана и с конденсацией газа в капиллярах пористых поглотителей; в этом случае говорят о капиллярной конденсации.

Адсорбция зависит от природы поглотителя и поглощаемого вещества, от температуры и давления газа или концентрации растворов.

Зависимость адсорбции от давления газа (его концентрации) или содержания адсорбируемого вещества в растворе при данной температуре выражается уравнением изотермы адсорбции Лэнгмюра:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} * c / K + c, \text{ где}$$

где Γ и Γ_{∞} - концентрация адсорбированного вещества на 1 см поверхности адсорбента (Γ - в момент равновесия, Γ_{∞} - максимально возможная); c - молярная концентрация раствора адсорбируемого вещества в момент адсорбционного равновесия (равновесная концентрация).

Получение и свойства дисперсных систем

Дисперсные системы – это двух- или многофазные системы, где, по крайней мере одна фаза является раздробленной – дисперсной и распределена во второй фазе (непрерывной дисперсионной среде).

Дисперсные микрогетерогенные системы состоят как минимум из трех компонентов: дисперсной фазы, дисперсионной среды и стабилизатора – вещества, которое адсорбируется на поверхности раздела фаз и образует защитные слои, препятствующие сближению частиц дисперсной фазы. С термодинамической точки зрения стабилизатор, адсорбируясь на межфазной границе, понижает межфазное поверхностное натяжение и приводит к образованию равновесных коллоидных систем.

Существует два пути получения коллоидных систем. Первый – диспергирование, измельчение одной из фаз, что сопровождается увеличением числа частиц и их удельной поверхности. Второй – конденсирование (агрегация), объединение молекул и затем частиц в более крупные частицы (в предельном случае – до полного разделения фаз).

Диспергирование можно проводить различными способами:

1. **Механическое дробление** в шаровых и коллоидных мельницах, в которых диспергируемый материал вместе с дисперсионной средой и стабилизатором дробится и истирается до размера частиц коллоидной системы.

2. **Электрическое распыление** в вольтовой дуге. Для этого два электрода из металла, золь которого хотят получить, погружают в охлаждаемую жидкость, в которую добавлен электролит-стабилизатор, и пропускают электрический ток. Сближают электроды для получения электрического разряда, металл при этом испаряется и конденсируется в жидкость, образуя золь. **Так получают золи золота, серебра, платины и других металлов.**

3. **Действием ультразвука.** Ультразвук – это высокочастотные механические колебания, которые получают с помощью специальных генераторов. Разрывающие усилия возникают как, вследствие чередующихся локальных сжатий и расширений в системе, так и вследствие кавитаций – образования и лопания пузырьков при локальных растяжениях жидкости. При этом развиваются локальные избыточные давления (порядка тысяч атмосфер) за ничтожно малые промежутки времени, которые приводят к разрыву не только жидкостей, но и твердых тел. **Так получают золи серы, гипса, графита, гидроксидов металлов.**

4. **Методом пептизации** – это дробление свежеприготовленных рыхлых осадков на отдельные коллоидные частицы при добавлении небольшого количества электролита – пептизатора. При этом степень дисперсности не изменяется, т.к. частицы рыхлого осадка уже имеют коллоидные размеры.

Различают адсорбционную и химическую пептизацию. **Адсорбционная пептизация** – электролит-пептизатор адсорбируется на поверхности частиц осадка, сообщает им заряд, и тем самым способствует переходу их во взвешенное состояние. Так образуется золь гидроксида железа (III) при добавлении к рыхлому осадку гидроксида железа (III) в качестве электролита-пептизатора хлорида железа (III). **Химическая пептизация** – пептизатор образуется в результате химической реакции добавляемого

вещества с частицами на поверхности осадка. Так можно получить золь гидроксида железа (III) при добавлении небольшого количества соляной кислоты к свежеприготовленному осадку гидроксида железа (III).

Пептизация имеет биологическое значение: рассасывание атеросклеротических бляшек, почечных и печеночных камней; действие агнтикоагулянов при тромбофлебитах – все эти процессы по сути являются пептизацией.

Методы конденсирования могут быть физическими и химическими.

К **физическим** относится образование тумана, облаков, дыма, а также метод замены растворителя, в котором вещество хорошо растворимо, на растворитель, где данное вещество малорастворимо. Так коллоидные растворы серы и канифоли получают заменой органического растворителя, например, спирта, в котором вещества хорошо растворимы, на воду, в которой они малорастворимы.

К **химическим** относят химические реакции (окисления, восстановления, гидролиза, обмена), приводящие к образованию труднорастворимых веществ в присутствии тех или иных стабилизаторов. В этих случаях необходимо использовать достаточно разбавленные растворы и небольшой избыток одного из реагентов, который выполняет роль стабилизатора. Образование золя в каждом случае происходит в присутствии того или иного стабилизатора.

Любой коллоидный раствор неорганической природы состоит из мицелл и интермицеллярной жидкости. **Мицеллы** – это гетерогенные микросистемы составляют дисперсную фазу золя, а **интермицеллярная жидкость** – дисперсионную среду, в состав которой входит растворитель и растворенные в нем электролиты и неэлектролиты.

Устойчивость дисперсных систем – это способность сохранять свое состояние и свойство неизменными с течением времени. Различают кинетическую, агрегативную и конденсационную устойчивость.

Кинетическая устойчивость характеризует способность частиц дисперсной фазы оставаться во взвешенном состоянии.

Агрегативная устойчивость характеризует способность частиц дисперсной фазы противостоять их укрупнению (слипанию).

Конденсационная устойчивость характеризует способность дисперсных систем сохранять неизменной с течением времени удельную поверхность.

Потеря агрегативной устойчивости коллоидными системами называется **коагуляцией**. Процесс коагуляции может идти самопроизвольно или под действием внешних факторов. До тех пор пока процесс агрегации не приводит к нарушению седиментационной устойчивости (частицы становятся крупнее, но по размерам не выходят за границу коллоидно-дисперсного состояния), внешне коагуляция может не проявляться. Эта стадия называется **скрытой коагуляцией** и изменяются лишь такие свойства системы, как осмотическое давление, скорость диффузии, интенсивность

броуновского движения, скорость электрофореза. Скрытая коагуляция переходит в **явную**, которую можно обнаружить по изменению цвета, помутнению раствора и выпадению осадка.

Коагуляцию можно вызвать различными внешними воздействиями – добавлением электролитов, изменением концентрации золя, изменением температуры, облучением, длительным диализом, механическим воздействием и др.

Особенно золи чувствительны к добавлению электролитов. Для каждого электролита необходима своя минимальная концентрация, называемая **порогом коагуляции** (c_n), при которой скрытая коагуляция переходит в явную. Величина, обратная порогу коагуляции, называется **коагулирующей способностью** электролита:

$$\gamma = 1 / c_n$$

Отношение коагулирующих способностей одно-, двух- и трехзарядных ионов электролитов составляет приблизительно 1 : 60 : 700, т.е. пропорционально шестой степени заряда иона, имеющего противоположный знак по сравнению с зарядом гранулы (**правило Шульце-Гарди**).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Определение поверхностного натяжения

К поверхностным явлениям относятся процессы, происходящие на границе раздела фаз, они обусловлены особенностями состава и структуры поверхностей.

Образование поверхности раздела фаз требует совершения работы, следовательно, сопровождается увеличением свободной энергии системы. В поверхностном слое накапливается некоторый избыток энергии – поверхностная энергия Гиббса G_s , пропорциональная площади раздела фаз S :

$$G_s = \sigma S,$$

Где σ – коэффициент поверхности натяжения, т.е. работа образования единицы поверхности. Следует отметить, что коэффициент поверхностного натяжения часто называют поверхностным натяжением.

Самопроизвольное уменьшение свободной энергии G_s в однокомпонентных системах возможно только за счет уменьшения площади раздела фаз. В многокомпонентных системах уменьшение G_s возможно также за счет уменьшения величины поверхностного натяжения в результате самопроизвольного перераспределения молекул компонента между объемом фазы и поверхности раздела. Это явление называется **адсорбцией**.

Границы раздела фаз газ-жидкость и жидкость-жидкость принято называть подвижными, а границы газ-твердое тело, жидкость-твердое тело – неподвижными. В рекомендуемой литературе широко освещены

теоретические положения процессов адсорбции на указанных границах раздела фаз.

Поверхностная активность биологически-активных веществ. Строение биологических молекул.

Поверхностной активностью обладают многие природные соединения: белки, фосфолипиды, холиевые кислоты и др. Молекулы фосфолипидов дифильны и ассиметричны, имеют гидрофильную часть – этерифицированный фосфат и гидрофобную часть.

Как и все ПАВ, молекулы фосфолипидов накапливаются в поверхностном слое и уменьшают поверхностное натяжение водной фазы. При большой их концентрации молекулы фосфолипидов самопроизвольно ориентируются т.о., чтобы гидрофобные части («хвосты») были направлены друг к другу, оставляя для контакта с водой гидрофильные части («головки»). Образующиеся при этом частицы называются мицеллами. В принципе возможно образование сферических и пластинчатых мицелл, но наличие двух гидрофобных «хвостов» в молекулах фосфолипидов не позволяет им агрегатировать в мицеллы с малым радиусом кривизны, поэтому в водных растворах они образуют по типу пластинчатых мицелл достаточно протяженные бимолекулярные слои, стремящиеся замкнуться сами на себя.

Биологические мембраны, изолирующие клетку от окружающей среды и создающие внутри самой клетки отсеки, представляют собой замкнутые на себя бимолекулярные слои, включающие кроме молекул фосфолипидов молекулы холестерина и гликолипидов.

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются особенности поверхностного слоя?
2. От каких факторов зависит поверхностное натяжение жидкостей?
3. Что называется поверхностной активностью? Что является ее количественной мерой? Приведите примеры поверхностно-активных и поверхностно-неактивных веществ
4. Как изменяется поверхностная активность в гомологических рядах? Приведите конкретный пример, иллюстрирующий правило Траубе.
5. Какое явление называется адсорбцией, что является ее мерой? Как можно определить адсорбцию на подвижных поверхностях раздела?
6. Какие уравнения существуют для описания адсорбции?
7. Как ориентируются молекулы ПАВ в насыщенном адсорбционном слое? Каким образом, исходя из современных представлений, объясняется строение биологических мембран?

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы:

Основная литература:

1. Сумм Борис Давидович. Коллоидная химия : учебник : для студ. вузов /Б.Д. Сумм. - 4-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2013. – 238
2. Терзиян, Т.В. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Т.В. Терзиян. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013. - 108 с.
3. Гельфман М.И. Коллоидная химия / Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. – С.Пб. и др.: Лань, 2008. - 336 с.
4. Шершавина, А.А. Индивидуальные задания по коллоидной химии: учебное пособие / А.А. Шершавина. -Минск: Новое знание, 2008. – 275 с.
5. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия: учебник / Е.Д. Щукин, А.В. Перцев, Е.А. Амелина. –М.: Высшая школа, 2004. - 446 с.

Дополнительная литература:

1. Гельфман Марк Иосифович. Коллоидная химия : [учебник] / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. с. 328
2. Умрихин Виктор Алексеевич. Физическая химия : учеб. пособие / В. А. Умрихин ; Рос. гос. геологоразв. ун-т им. С. Орджоникидзе. - М. : КДУ, 2014. - 232 с.
3. Стромберг Армин Генрихович. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - Изд. 7-е, стер. - М. : Высшая школа, 2013. - 527 с.
4. Барковский Е.В. Основы биофизической и коллоидной химии : учебное пособие / Е.В. Барковский, С.В. Ткачев, Л.И. Пансевич. - Минск : Выс. школа, 2015. - 416 с.

Интернет – ресурсы:

- 1.<http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций РГБ
- 2.<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
- 3.<http://isir.ras.ru/> Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.