**Государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего профессионального образования**

**«Красноярский государственный медицинский университет**

**имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого**

**Министерства здравоохранения**

**России»**

**Кафедра биохимии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии**

**Вайс Е.Ф., Салмина А.Б.**

**Коллоидная химия   
Лабораторный практикум, для студентов 2 курса,**

**обучающихся по специальности 060301 - Фармация**

**(заочная форма обучения)**

**Красноярск**

**2013**

УДК 544.77 (076.5)

ББК 24.6

В14

Вайс Е.Ф. **Коллоидная химия:** лабораторный практикум для студентов 2 курса, обучающихся по специальности 060301-Фармация (заочная форма обучения) /Е.Ф. Вайс; А.Б. Салмина. – Красноярск: Тип. КрасГМУ, 2013- 113 с.

Авторы: к.ф.м.н., доцент Вайс Е.Ф.

д.м.н., профессор Салмина А.Б.

Рецензенты: зав. каф. неорганической химии СибГТУ,

д.х.н., профессор В.А.Федоров

Зав.кафедрой химии КГПУ им. В.П.Астафьева

д.х.н., профессор Л.М. Горностаев

председатель методической комиссии фармацевтического факультета

к.б.н., доцент Герцог Г.Е.

Утверждено к печати ЦКМС КрасГМУ (протокол № от 2013г)

Красноярск

2013

Оглавление

[Введение. 6](#_Toc342277062)

[Тема 1. Поверхностные явления. Адсорбция. 8](#_Toc342277063)

[Работа 1.1. Адсорбция из растворов. Изучение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле. 8](#_Toc342277064)

[Работа 1.2. Адсорбция на границе раздела газ – жидкость. 13](#_Toc342277065)

[Опыт 1. Определение поверхностного натяжения (σ) водных растворов ПАВ и расчет размеров их молекул. 13](#_Toc342277066)

[Опыт 2. Определение концентрации ПАВ (на примере этилового спирта) в водном растворе. 16](#_Toc342277067)

[Работа 1.3. Хроматография. 19](#_Toc342277068)

[Опыт 1. Получение хроматограммы танина. 20](#_Toc342277069)

[Опыт 2. Определение дубильных веществ в растительном сырье. 20](#_Toc342277070)

[Опыт 3. Определение меди и железа в сыворотке молока. 20](#_Toc342277071)

[Опыт 4 . Качественный анализ смеси катионов адсорбционной хроматографией на бумаге. 20](#_Toc342277072)

[Опыт 5. Разделение и определение катионов Cu2+ и Pb2+  способом осадочной хроматографии на бумаге. 21](#_Toc342277073)

[Опыт 6. Определение ионов Fe3+ в пищевых продуктах (молоке, клубнике, меде, красной смородине, яблоке, мясе, шоколаде). 21](#_Toc342277074)

[Работа 1.4. Избирательная адсорбция. 22](#_Toc342277075)

[Опыт 1. Влияние растворителя на адсорбцию. 22](#_Toc342277076)

[Опыт 2. Адсорбция кислых и основных красителей каолином. 22](#_Toc342277077)

[Опыт 3. Окрашивание шерсти. 22](#_Toc342277078)

[Опыт 4. Определение знака заряда частиц методом капилляризации. 23](#_Toc342277079)

[Работа 1.5. Определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) коллоидного ПАВ и солюбилизация ПАВ. 23](#_Toc342277080)

[Опыт 1.Определение (ККМ) с использованием метода наименьшего давления пузырьков воздуха (по Ребиндеру). 23](#_Toc342277081)

[Опыт 2. Определение ККМ коллоидного ПАВ по поверхностному натяжению. 26](#_Toc342277082)

[Опыт 3. Определение солюбилизирузощей способности ПАВ по оптической плотности раствора. 26](#_Toc342277083)

[Тема 2. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Строение мицеллы лиофобных золей. 28](#_Toc342277084)

[Работа 2.1. Получение лиофобных коллоидных растворов. 29](#_Toc342277085)

[Опыт 1. Получить золь гидроксида железа (III). 31](#_Toc342277086)

[Опыт 2. Получение золя берлинской лазури. 32](#_Toc342277087)

[Опыт 3. Гидрозоль серы. 33](#_Toc342277088)

[Опыт 4. Гидрозоль канифоли. 33](#_Toc342277089)

[Опыт 5. Получение золя иодида серебра (реакция обмена). 33](#_Toc342277090)

[Опыт 6. Получение синего золя берлинской лазури. 34](#_Toc342277091)

[Опыт 7. Получение зелёного золя берлинской лазури методом обменной реакции. 34](#_Toc342277092)

[Опыт 8. Получение золи железиетосинеродистой меди. 34](#_Toc342277093)

[Опыт 9. Получение золя серебра методом восстановления. 34](#_Toc342277094)

[Опыт 10. Получить золь диоксида марганца реакцией восстановления. 34](#_Toc342277095)

[Опыт 11. Получение золя серы (реакция обмена с последующим окислением). 34](#_Toc342277096)

[Опыт 12. Получение золя гидроксида железа (III). (Реакция гидролиза) 35](#_Toc342277097)

[Опыт 13. Определение знака заряда частицы методом капиллярного анализа. 35](#_Toc342277098)

[Работа 2.2. Коагуляция и стабилизация коллоидных систем. Очистка коллоидных систем. 36](#_Toc342277099)

[Опыт 1.Очистка золей диализом раствора. 38](#_Toc342277100)

[Опыт 2. Определение порога коагуляции. 38](#_Toc342277101)

[Опыт 3. Доказательство правила Шульце – Гарди. 39](#_Toc342277102)

[Опыт 4. Взаимная коагуляция. 39](#_Toc342277103)

[Опыт 5. Действие растворов ВМС. 40](#_Toc342277104)

[Опыт 6. Определение «железного числа». 40](#_Toc342277105)

[Тема 3. Свойства микрогетерогенных систем. 41](#_Toc342277106)

[I. Получение эмульсий. 44](#_Toc342277107)

[Опыт 1. Получение разбавленной эмульсии. 44](#_Toc342277108)

[Опыт 2. Получение концентрированной эмульсии. 44](#_Toc342277109)

[II. Определение типа эмульсии. 44](#_Toc342277110)

[III. Свойства эмульсий. 46](#_Toc342277111)

[Тема 4. Электрокинетические свойства коллоидными систем. 47](#_Toc342277112)

[Работа 4.1. Определение электрического потенциала методом электрофореза. 51](#_Toc342277113)

[Тема 5. Свойства высокомолекулярных веществ и их растворов. 54](#_Toc342277114)

[Работа 5.1. Влияние рН на степень набухания. 55](#_Toc342277115)

[Опыт 1. Определение изоэлектрического состояния желатина. 56](#_Toc342277116)

[Опыт 2. Влияние рН на набухание желатина. 57](#_Toc342277117)

[Опыт 3. Определение изоэлектрической точки сывороточного альбумина. 57](#_Toc342277118)

[Опыт 4. Влияние электролитов на степень набухания. 58](#_Toc342277119)

[Работа 5.2. Застудневание растворов высокомолекулярных веществ. 58](#_Toc342277120)

[Опыт 1. Застудневание растворов высокомолекулярных веществ; выявление влияния природы электролита на процесс застудневания. 61](#_Toc342277121)

[Работа 5.3. Определение средней молярной массы высокомолекулярных веществ вискозиметрическим методом. 62](#_Toc342277122)

[Опыт 1. Определение молярной массы поливинилового спирта. 62](#_Toc342277123)

[Работа 5.4. Определение изоэлектрической точки полиэлектролитов (белков) вискозиметрическим методом. 64](#_Toc342277124)

[Контрольная работа № 1 по коллоидной химии для студентов Ш курса заочного отделения. 65](#_Toc342277125)

[Тестированный контроль по физической и коллоидной химии 78](#_Toc342277126)

[Рекомендуемая литература. 86](#_Toc342277127)

# Введение.

Методическое пособие содержит работы по основным разделам коллоидной химии. Коллоидная химия является теоретической основой для изучения прикладных дисциплин, в частности биохимии, фармацевтической химии, микробиологии, гистологии, технологии лекарств, физико-химических методов анализа лекарственных веществ и т.д.

Для более глубокого познания основ предмета лабораторные работы по коллоидной химии проводятся параллельно с изучением теоретического курса. Материал лабораторного практикума включает восемь тем, рассчитанных на четыре лабораторные работы. В описание каждой из них входят цель, устройство и принцип действия используемых приборов, основа действия. В введении к каждой теме приведены ее значение для подготовки специалиста-провизора и при изучении смежных дисциплин, перечень знаний, умений и навыков, которыми должен овладеть студент при ее изучении, а также типовые задачи с решениями. Заключает методический практикум перечень рекомендуемой литературы.

Все замечания, пожелания и отзывы читателей авторы примут с большой признательностью и благодарностью

**Общие указания по технике безопасности и**

**правила поведения в лаборатории.**

1. Перед началом работы в новом семестре студент должен пройти инструктаж по технике безопасности у ведущего преподавателя и расписаться в журнале.
2. В лабораторию студент должен являться в белом опрятном халате, с подобранными волосами и в сменной обуви.
3. Трогать аппаратуру и химические растворы, приготовленные для занятий, до инструктажа преподавателя запрещается.
4. Собрав прибор для выполнения задания, студент должен до начала работы пригласить преподавателя для проверки правильности и безопасности эксплуатации собранной установки.
5. При работе в лаборатории студенты обязаны соблюдать тишину и порядок, поддерживать чистоту на рабочем месте, выполнять работу строго по методическим указаниям.
6. В лаборатории категорически запрещается принимать пищу, пробовать на вкус исследуемые вещества.
7. После выполнения лабораторных работ студент обязан показать результаты преподавателю и привести в порядок свое рабочее место, а именно:

* тщательно вымыть и ополоснуть дистиллированной водой посуду своего комплекта,
* привести в порядок используемую аппаратуру,
* выключить из сети электрические приборы,
* проверить выключение воды,
* сдать свое место дежурному студенту.

1. Перед началом занятий староста группы назначает дежурных студентов.
2. Дежурные студенты обязаны:

* получать у лаборанта необходимое оборудование для группы, а после окончания занятия – сдать его,
* принимать рабочие места у студентов после окончания занятия,
* приводить в порядок оборудование и общие рабочие места,
* приводить в порядок лабораторию после окончания занятия и сдавать ее лаборанту.

# Тема 1. Поверхностные явления. Адсорбция.

**Значение темы** для фармации определяется тем, что многие лекарственные формы (порошки, таблетки, суспензии, эмульсии и др.) являются дисперсионными системами с развитой поверхностью. Их удельная поверхность может достигать многих десятков и даже сотен квадратных метров на грамм дисперсной фазы.

Поверхностные явления в таких системах в значительной степени определяют их свойства и поведение при изготовлении и хранении. Они играют существенную роль при высвобождении фармакологически активных веществ из лекарственных форм, их всасывании и транспорте через биологические мембраны.

Методы, связанные с изменением поверхностного натяжения, используются для изучения ряда физико-химических свойств различных веществ, в том числе: площади, занимаемой молекулой при адсорбции на поверхности, длины молекулы, поверхностной активности и адсорбируемости веществ и др. Сталагмометрический метод может быть использован для определения концентрации поверхностно-активных веществ в растворе.

Изучение основ учения об адсорбции необходимо будущему провизору. так как различные процессы фармакинетики лекарственных веществ обязательно включает в себя стадию адсорбции. Адсорбция используется и в терапевтических целях, например, для извлечения из желудочно-кишечного тракта ядовитых веществ, попавших в организм, а также для очистки лекарственных веществ на различных стадиях их получения. Такой универсальный метод как **хроматография,** имеет в своей основе адсорбцию веществ на различных поверхностях раздела.

Ионообменная адсорбция служит для избирательного выделения ионов из сложных смесей для умягчения и обессоливания воды. На ней также основан принцип действия ионоселективных электродов, в том числе стеклянных электродов, применяемых для потенциометрического определения рН.

Изучив данную тему и выполнив лабораторные работы, относящиеся к ней,

**студент должен знать:**

* понятия адсорбции, адсорбента, адсорбата;
* строение поверхностного слоя и его отличительные особенности;
* определение свободной поверхностной энергии и поверхностного натяжения;
* строение молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ), влияние ПАВ на поверхностное натяжение растворов;
* методы измерения поверхностного натяжения;
* основы теории адсорбции на поверхностях раздела «жидкость-газ», жидкость-жидкость», «твердое тело-газ», «твердое тело- жидкость»;
* уравнения Шишковского, Гиббса, Ленгмюра, Фрейндлиха и их применение;
* расчетные формулы используемые в экспериментальных методах;
* значение адсорбции для хроматографии;
* устройство и принцип действия приборов для измерения поверхностного натяжения.

**Студент должен уметь:**

* проводить измерения с помощью сталагмометра Траубе;
* рассчитывать поверхностное натяжение, поверхностную активность, величину адсорбции и поверхностного избытка ПАВ, размеры их молекул;
* определять концентрацию растворов ПАВ.

**Студент должен приобрести или закрепить навыки:**

* приготовления, разбавления и обмеривания растворов;
* расчета концентрации веществ в растворах;
* фильтрования;
* титрования;
* табулирования величин, построения и анализа графиков;
* пользования справочной литературой.

**Экспериментальная часть.**

# Работа 1.1. Адсорбция из растворов. Изучение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле.

**Значение темы:** адсорбционные явления на твердых адсорбентах используются в настоящее   
время во многих сферах человеческой деятельности. Это адсорбция вредных веществ с целью   
очистки пищевых продуктов (сахара, соков, спирта), воды, лекарственных препаратов при их   
производстве (витамины, вакцины, сыворотки).

В медицинской практике широко используется активированный уголь, в качестве адсорбента   
(карболен). Он используется при очистке крови (гемосорбция), лимфы (лимфосорбция), плазмы   
(плазмосорбция); при отравлениях; для поглощения избытка газов в пищевом канале (метеоризме).

Адсорбционная терапия показана при почечной и печеночной недостаточности, радиационном   
облучении, Различных психических заболеваниях (шизофрения), болезнях крови, СПИДе и др.

**Цель работы:**

1. Рассчитать величину адсорбции уксусной кислоты на угле.
2. По экспериментальным данным построить изотерму адсорбции..
3. Установить зависимость величины адсорбции от концентрации кислоты.
4. Используя уравнение Ленгмюра рассчитать удельную поверхность адсорбента, определить предельное значение удельной адсорбции и константу «К» (использовать графический метод).
5. Зная, Г вычислить удельную поверхность адсорбента.

**Оснащение:**

1. Раствор уксусной кислоты – 0,4 э;
2. Раствор едкого калия или натрия 0,1 э;
3. Колбы конические на 100 мл – 30 шт.;
4. Фильтры бумажные;
5. Пробирки мерные – 10 шт.;
6. Воронки;
7. Пипетки на 5 мл – 10 шт.

**Теоретическая часть.**

Адсорбцией называется изменение концентрации какого-либо вещества в поверхностном слое по сравнению с объемной фазой, отнесенной к единице площади поверхности этого слоя. Адсорбция наблюдается на поверхности раздела фаз: твердое вещество – жидкость, твердое вещество – газ, жидкость – жидкость.

Адсорбцию выражают в моль/см2, моль/м2 и т.п.

Адсорбция из растворов сложный физико-химический процесс. При выборе адсорбента следует учитывать природу растворителя и растворенного вещества, т.к. может наблюдаться их конкурентная адсорбция. Различают гидрофобные, например активированный уголь, и гидрофильные, например глина, адсорбенты. Активированный уголь прекрасный гидрофобный   
адсорбент. Он хорошо адсорбирует **растворенные вещества** из водных растворов.

Количество адсорбированного вещества (адсорбата) определяют по изменению его концентрации в растворе. При определении концентрации веществ используют различные методы: титрование, потенциометрия, спектрофотометрия, и т.д. В данной работе используется титрование (метод

нейтрализации).

Величину удельной адсорбции Г на твердых адсорбентах определяют по уравнению Фрейндлиха:

 (1)

x– количество адсорбированного вещества моль-г;

m – масса адсорбента в г;

β, 1/n – константы.

Обе константы (β, 1/n) легко определяются графически. Для этого логарифмируют уравнение (1),   
преобразуя его в уравнение прямой



(2)

Определив экспериментально ряд значенийx/mсмотрят график в координатах (рис.1)

lgГ

lgβ

α

lgC∙103

Рис. 1.

Отрезок прямой, отсекаемый на оси ординат, представляет собой величину , а 

По уравнению Ленгмюра величина удельной адсорбции определяется следующим образом

 *(3)*

Преобразовав уравнение Ленгмюра в уравнение прямой

 , где 

Построив график , откладывая на оси абсцисс значения концентрации С, а на оси

ординат величины (рис. 2)

С/Г

*в*

φ

α

α

С

Рис. 2.

Котангенс угла *а,* образуемый этой прямой с осью абсцисс, равен *,* а отрезок  
откуда можно найти значение «К», подставляя сюда значение . Котангенс угла находят из   
графика как отношение прилежащего катета *к* противолежащему, взяв величины катетов с учетом   
масштаба.

Зная *Г,* можно вычислить удельную поверхность адсорбента, выражая ее в см2 /г по формуле:

, где (4)

 (число Авогадро);

q – площадь поперечного сечения молекул ПАВ (q = 25∙10-16) (25A).

**Ход работы.**

Разбавлением 0,4э раствора уксусной кислоты приготовить растворы концентраций, указанных в   
таблице №1.

**Таблица 1** Приготовление исходных растворов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № колбы | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Концентрация  кислоты | 0,4э | 0,2э | 0,1э | 0,05э |
| Объем раствора исходной кислоты, мл | 20 | 10 | 5 | 2,5 |
| Объем воды, мл | 0 | 10 | 15 | 17,5 |

Для определения точных значений полученных концентраций кислоты (С0), из каждой колбы   
отбирают пипеткой 5 мл полученного раствора и титруют 0,1э раствором NaOH в присутствии   
фенолфталеина до устойчивой розовой окраски.

Концентрация кислоты определяется по формуле

 (5)

Здесь– концентрация щелочи;

– объем щелочи пошедшей на титрование, мл;

– объем кислоты, взятой на титрование, в нашем случае 5 мл.

Для определения величины адсорбции в 4 пробирки, в которых находиться по 15 мл, полученных   
растворов кислоты, вносят по 0.5r адсорбента – активированного угля, встряхивают в течение 10-15  
минут. Затеи раствор отфильтровывают через складчатый фильтр. Определяют точную   
концентрацию кислоты после адсорбции (С) титрованием 0,1э раствором NaOH.

По данным опыта, рассчитывают удельную адсорбцию

 (6)

Г/- удельная адсорбция;

C0– концентрация кислоты до адсорбции, моль/л;

C - равновесная концентрация кислоты после адсорбции;

V– объем кислоты (в нашем случае 15 мл);

m – навеска угля 0,5 г.

Полученные экспериментальные данные, а также результаты вычислений внести в таблицу 2.

Таблица 2 Результаты вычислений и экспериментальные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № колбы | с | С | Г =х/m | C/Г` | Г`∞ | К | S см2 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |

**Обработка результатов эксперимента.** 1. Используя полученные данные, построить изотерму адсорбции Г = f(С), где С концентрация кислоты после адсорбции.

Г’

С

Рис. 3.

2. По уравнению Ленгмюра

 (7)

Рассчитать значение предельной удельной адсорбции и константу «К». Для этого можно   
использовать графический метод, преобразовав уравнение Ленгмюра в уравнение прямой

 (8)

Построив график С/Г = f(C), откладывая на оси абсцисс значения концентрации С, а на оси ординат   
– величины С/Г (рис. 4).

С/Г

*в*

φ

О’

О

С

Рис. 4.

 (9)

Котангенс угла φ, образованного этой прямой с осью абсцисс, равен Г∞а отрезок   
откуда можно найти значение «К», подставляя сюда значение . Котангенс угла находят из   
графика как отношение прилежащего катета к противолежащему в любом прямоугольном   
треугольнике, взяв величины катетов с учетом масштаба.

3. Зная , можно вычислить удельную поверхность адсорбента, выражая ее в см2 /г по формуле:

,где (10)

 (число Авогадро);

q – площадь поперечного сечения молекул ПАВ (q = 25∙10 -16) (25A).

**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Понятия адсорбции, адсорбента, адсорбата;
2. Теории адсорбции: Ленгмюра, Поляни, БЭТ;
3. Биологическое значение адсорбции
4. Применение адсорбции в медицине и фармации.
5. Изотерма адсорбции, ее практическая значимость.
6. Основные адсорбенты, применяемые в медицине и фармации.
7. Строение молекул поверхностно активных веществ.
8. Методы измерения поверхностного натяжения.
9. Как определить концентрацию адсорбированных веществ.
10. Уравнение Ленгмюра. Графический метод определения предельной адсорбции и коэффициента адсорбции.

# Работа 1.2. Адсорбция на границе раздела газ – жидкость.

**Значение темы:** многие лекарственные формы (порошки, таблетки, суспензии, эмульсии и др.)   
являются дисперсионными системами с развитой поверхностью. Их удельная поверхность может   
достигать многих десятков и даже сотен квадратных метров на грамм дисперсной фазы.   
Поверхностные явления в таких системах в значительной степени определяют их свойства и   
поведение при изготовлении и хранении. Они играют существенную роль при высвобождении   
фармакологически активных веществ из лекарственных форм, их всасывании и транспорте через   
биологические мембраны внутри организма.

Многие из веществ, входящие в состав живого организма, являются поверхностно-активными   
(ПАВ). Они принимают участие во многих физиологических процессах. Например, соли желчных   
кислот, обладая очень низким поверхностным натяжением (σ), являются прекрасными   
эмульгаторами жиров, которые в виде эмульсий легко усваиваются.   
ПАВ широко применяется в технологии приготовления лекарств. Они используются в качестве   
основ свечей и мазей, стабилизаторов эмульсий и солюбилизаторов.

**Солюбилизация**– растворение органических веществ в углеродной части мицелл ПАВ.В   
настоящее время известны солюбилизированные препараты жирорастворимых витаминов,   
гормонов и других лекарственных средств. Поверхностные натяжения биологических жидкостей   
значительно ниже чем у воды (σ=72,5 эрг/см2), сыворотка крови – 47 эрг/см2, поэтому гидрофобные

вещества будут накапливаться у стенок сосудов, клеточных мембран, что облегчает их   
проникновение сквозь эти мембраны.

Таким образом, знание свойств ПАВ помогает глубокому изучению биохимических и   
физиологических процессов, происходящих в организме, а также использовать их при изготовлении   
многих лекарственных препаратов.

Изучив данную тему и выполнив лабораторную работу,

**Студент должен знать:**

* строение поверхностного слоя и его отличительные особенности;
* строение молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ);
* влияние ПАВ на поверхностное натяжение растворов;
* устройство и принцип действия приборов для измерения поверхностного натяжения.

**Студент должен уметь:**

* проводить измерения с помощью сталагмометра Траубе;
* рассчитывать поверхностное натяжение, поверхностную активность, величину адсорбции и

поверхностного избытка ПАВ, размеры их молекул;

* определять концентрацию растворов ПАВ.

# Опыт 1. Определение поверхностного натяжения (σ) водных растворов ПАВ и расчет размеров их молекул.

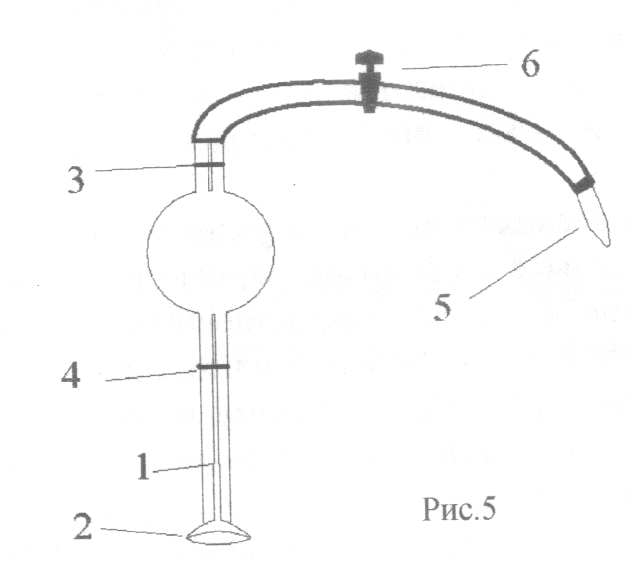
**Цель работы:** изучение зависимости поверхностного натяжения растворов ПАВ от   
концентрации; расчет размеров молекул ПАВ.

Оснащение рабочего места:

1. Сталагмометр Траубе;
2. Склянки для приготовления растворов;
3. Пипетка или мерная пробирка;
4. Растворы ПАВ;
5. Термометр
6. Карандаш по стеклу
7. Дистиллированная вода.

**Устройство и принцип действия сталагмометра Траубе.**

При медленном вытекании жидкости из капилляра 1 (рис.3) на его нижнем конце образуется



капля. Для увеличения размера капли служит

шероховатое расширение 2 стенок капилляра. На растущую каплю действует сила тяжести,

стремящаяся оторвать ее от конца капилляра, сила поверхностного натяжения, стремящаяся сжать каплю и вернуть ее в капилляр. В тот момент, когда эти две силы станут равными друг другу, происходит отрыв капли.

Таким образом, чем больше поверхностное натяжение жидкости, тем крупнее при прочих равных условиях будет капля в момент отрыва и тем меньше капель будет содержаться в объеме, заключенном между метками 3 и 4. измерения с помощью сталагмометра проводят следующим образом:

* 1. Исследуемая жидкость набирается в сталагмометр резиновой грушей, надеваемой на стеклянный патрубок 5, так, чтобы ее уровень был выше метки 3.
  2. Резиновая груша убирается, и жидкости предоставляется возможность самопроизвольно вытекать из сталагмометра в подставленный сосуд.

**ВНИМАНИЕ!!!** Жидкость должна не литься струей, а капать со скоростью, позволяющей

считать капли. Для регулировки скорости вытекания служит зажим.

1. Подсчитывается число капель, оторвавшихся от сталагмометра за время прохождения

уровня жидкости от метки 3 до метки 4. для получения статически достоверного

результата следует провести измерения для каждой исследуемой жидкости несколько раз

1. и взять среднее арифметическое Расчет поверхностного натяжения производиться с помощью уравнения

 (11)

р–плотность жидкости;

n – число капель;

–поверхностное натяжение воды.

**Порядок выполнении работы.**

1. Приготовить серию растворов ПАВ, указанного преподавателем, методом разбавления:

* 1 часть медицинской желчи: 1,5 части водит;
* 1 часть медицинской желчи: 5 частей воды;
* 1 часть медицинской желчи: 10 частей воды;
* 1 часть медицинской желчи: 100 частей воды;
* 1 часть медицинской желчи: 150 частей воды;

2. Измерить и записать температуру, при которой проводился опыт.

3. Тщательно промыть сталагмометр, заполнить его дистиллированной водой,и отрегулировать

скорость ее течения.

4. В соответствии с описанием прибора измерить число капель воды (не менее 3 раз)   
5. Измерить число капель каждого из приготовленных растворов ПАВ(также не менее 3 раз), начиная

с раствора с наименьшей концентрацией.

6. Экспериментальные данные занесите в таблицы. 3 и 4.

Таблица 3 Экспериментальные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробир. | Исследуемая проба | С% желчи | Число капель | σ•103 Н/м |
| Н,0 | Дистиллированная | 0 |  | 7,25 •10 -2 |
| 1 | Исходная мед. Желчь | 100 |  |  |
| 2 | 1:1,5 | 40 |  |  |
| 3 | 1:5 | 16,6 |  |  |
| 4 | 1:10 | 9,0 |  |  |
| 5 | 1:100 | 0,9 |  |  |
| 6 | 1:150 | 0,66 |  |  |

7.Рассчитать растворов 

1. Рассчитать удельную адсорбцию по уравнению Гиббса

, где (12)

Δσ– изменение поверхностного натяжения раствора по сравнению с водой ();   
ΔС – изменение концентрации раствора ПАВ по сравнению с ближайшим в сторону уменьшения   
раствором данного ряда (если растворы готовились методом разбавления вдвое, то ΔС = С/Г);   
T– температура;

R- универсальная газовая постоянная.

9. Построить по экспериментальным данным изотерму поверхностного натяжения (рис.4). Из

точки А, соответствующей, провести касательную АВ *к* изотерме, как показано на

рисунке. Рассчитать поверхностную активность исследуемого ПАВ как тангенс угла наклона

прямой АВ к оси абсцисс:



Длина отрезков ОА и ОВ масштабных единицах.

O

B

A

σH2O

Рис. 6. Изотерма поверхностного натяжения.

10.Построить график зависимости (рис.5) и экстраполировать его до пересечения с осью ординат. Отрезок, отсекаемый от нее при этом, равен обратной величине предельного поверхностного избытка 1/

11.Рассчитать предельный поверхностный избыток ПАВ 

1/С

1/Г∞

1/Г

Рис. 7. Изотерма адсорбции ПАВ.

12.Рассчитать площадь S, приходящуюся на одну молекулу в адсорбционном слое, толщину

адсорбционного слоя, принимаемую равной длине молекулы l, и объем V, занимаемый

молекулой ПАВ в адсорбционном слое:

, где (13)

NA= 6,02∙1023 (число Авогадро);

M– молярная масса исследуемого ПАВ;

ρ–плотность.

13. Результаты вычислений занести в итоговую таблицу 4.

Таблица 4 Результаты вычислений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исследуемое | Δσ/ΔС  Н• м2 /кмоль | Г∞ | l м А | S  м2 А2 | V  м3 А3 |
|  |  |  |  |  |  |

14. Сформулировать выводы.

# Опыт 2. Определение концентрации ПАВ (на примере этилового спирта) в водном растворе.

**Цель работы:** определение концентрации ПАВ (на примере этилового спирта) в водном

растворе.

**Проведение опыта.**

1. Приготовить серию растворов этилового спирта методом разбавления вдвое.
2. Измерить число капель воды (не менее 3 раз).
3. Измерить число капель каждого из приготовленных растворов (также не менее 3 раз).
4. Получить у преподавателя контрольный раствор спирта с неизвестной концентрацией и измерить число капель для него (также не менее 3 раз).
5. Внести данные в таблицу 5.

Таблица 5 Экспертиментальные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № пробир. | С% | lg С | σ• 103, Н/м |
| Н2О |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| … |  |  |  |
| Контроль |  |  |  |

1. Построить график зависимости σ =*f*(lgC)

lgC

x

σ

σ

Рис. 8.

1. Методом интерполяции определить концентрацию спирта в контрольном растворе С = 103
2. Сформулировать выводы.

**Вопросы для самоподготовки.**

1. Поверхностные явления и их значение в фармации. Свободная поверхностная энергия и поверхностное натяжение.

2. Пути уменьшения свободной поверхностной энергии дисперсных систем.

3. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и их классификация.

4. Характеристики ПАВ –Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) и поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.

5. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского.

6. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Солюбилизация, ее применение в фармации липосомы.

7. Адсорбция (общие понятия). Адсорбция ПАВ на поверхностях раздела «жидкость – газ» и «жидкость – жидкость». Уравнение Гиббса.

8. Адсорбция на поверхности раздела «твердое тело – газ». Изотерма адсорбции. Экспериментальное определение величины адсорбции.

**Решение типовых задач.**

* 1. Найти поверхностное натяжение анилина, если сталагмометрическим методом при 200 С

получены следующие данные: число капель анилина – 42, число капель воды –18. плотность анилина 1400 кг/м3.

**Решение.**

Используем для расчета формулу



(Поверхностное натяжение воды и ее плотность, соответственно равны 72,75∙10-3 Н/м и 1000 кг/м,   
берутся из справочника.)

2. Определить поверхностный избыток Г (кмоль/м2) при 100 С для водного раствора

содержащего в 1 литре 50 мг пеларгоновой кислоты С8Н17COOH. Поверхностные натяжения

исследуемого раствора и воды соответственно равны 57∙103 и 74,22∙103 Н/м.

**Решение.**

Используем уравнение Гиббса:

, где

C– молярная концентрация пеларгоновой кислоты (C = q/М = 0,05/158 = 0,000316 моль/л; 158-  
молярная масса)

– изменение поверхностного натяжения раствора по сравнению с водой   
(Δσ = (57 – 74,22)∙10-3 = – 17,22∙10-3 Н/м);

ΔC– разность концентраций (в данном случае С=0,000316-0);

Т – температура;

К – универсальная газовая постоянная.

Подставляем данные



3. Рассчитать длину молекулы масляной кислоты на поверхности раздела «водный раствор-

воздух», если площадь S,занимаемая одной ее молекулой в поверхностном слое, равна 301020 м2. Плотность масляной кислоты – 978 кг/м3 .

Решение.

Длину молекулы можно рассчитать по формуле

, где

М – молярная масса исследуемого ПАВ;   
ρ –плотность;

Г∞–предельный поверхностный избыток.

Учитывая, что  находим значение



**4.** При изучении адсорбции этанола на активированном угле при 180 С были получены данные:   
р∙ 10-2,Па 5,33;9,87;17,33;23,06;45,53

х/m∙ 103, м3 /кг 14,9; 19,1; 24,2; 27,3;36,8

определить графическим способом константы уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра и рассчитать   
их помощью величины адсорбции при ρ=3000 Па, а также количество этанола,   
адсорбирующегося на 5 кг угля.

**Решение.**

Для нахождения констант уравнения Фрейндлиха строится график зависимости

. Находим необходимые величины:

-1,183;-1 720; -1,62; -1,51; -1,43

2.60; 2,87; 3,114; 3,24; 3,53

и строим по ним график. Он отсекает от оси ординат отрезок OK, равный. отсюда

К=10-3,65=2,34∙10-4 . по тангенсу угла наклона находим второй коэффициент:   
.Отсюда

*,* и значит на 5 кг угля адсорбируется 5∙33,49∙10-3=0,167 м3 этанола.

Для нахождения констант уравнения Ленгмюра Строится график зависимости 1/A = f(1/ρ). Находим необходимые величины:   
1/ρ0,00188; 0,001013; 0,000577; 0,000434; 0,000220

1/A 67,1; 52,36; 41,32; 36,63; 27,17

И строим по ним график. По графику находим отрезки:

ОД=1/А∞= 26

ОК=1/b = 0,001

ОВ=2/А =52   
Отсюда А∞ = 1/26 =0,0385 и b = 1/0,001 =990 значит, , и на 5 кг угля адсорбируется 5∙2,9∙10-3 =0,145 м3 этанола.

# Работа 1.3. Хроматография.

**Значение темы:** хроматография один из наиболее эффективных и современных универсальных   
методов разделения микроколичеств сложных многокомпонентных смесей, выделения составных   
частей из разбавленных растворов. Трудно переоценить значение метода для очистки и разделения   
лекарственных веществ, витаминов алкалоидов, для установления аминокислотного состава   
гидролизатов в первичной структуре белка для диагностики различных заболеваний и т.д.

Ионообменная хроматография применяется для предохранения крови (предназначенной для   
переливания) от свертывания, при лечении язв желудка(анионообменными смолами, так как они   
снижают кислотность желудочного сока). Аниониты быстро поглощают кислоту и уносят в   
кишечник, где кислота нейтрализуется щелочным секретом кишок. Они нетоксичны, не раздражают   
ткани и не оказывают влияние на кислотно – основной и минеральный баланс в организме.

Регуляция при помощи натриевой катионообменной колонки содержания кальция в коровьем   
молоке используется в настоящее время для получения молока, сходного по свойствам и   
питательным качествам с грудным молоком.

Хроматография широко используется для определения аминокислотного состава гидролизата   
белка биологических и других жидкостей, определения сахаров, определения аммиака в моче,   
неорганических ионов в биологических жидкостях, для умягчения и обезболивания питьевой воды.

**Цель работы:**

1. Получить хроматограмму дубильного вещества – танина;

2. Используя стандартную хроматограмму, определить наличие дубильных веществ в отварах крапивы, коры дуба.

**Оснащение** (на двух студентов):

1. Проявитель.
2. Стеклянные трубки длинной 20 см – 3 шт.
3. Водяная баня;
4. Пробирки – 2 шт.
5. Реактивы: крахмал, 1% раствор танина, кора дуба, листья крапивы, 1% раствор

железоаммиачных квасцов, 5% раствор KI, 1% растворFeCl3, 10% раствор K4[Fe(CN)6], 1 э

раствор HCl, 1% растворы, содержащие катионы Cu2+, Pb2+, Co2+, Ni2+.

**Теоретическая часть.**

В 1906 году русский ученый М.С. Цвет разработал метод разделения многокомпонентных систем – хроматографию. Метод основан на том, что при пропускании раствора содержащего смесьнескольких веществ, через колонку, заполненную слоем адсорбента, в верхней части колонки поглощается вещество, которое обладает лучшей способностью адсорбироваться на данном адсорбенте, ниже поглощается вещество с меньшей адсорбционной способностью и т.д.

Для выделения компонента в чистом виде часто используется метод вымывания(вытеснения), т.е. в колонку, вводится растворитель, способный вытеснить избирательно одно из адсорбируемых веществ. Хроматографические методы классифицируются по следующим признакам:

1. По агрегатному состоянию, в котором производится разделение смеси на компоненты: газовая, жидкостная и газо-жидкостная хроматография.
2. По механизму разделения: адсорбционная, распределительная, ионообменная, осадочная хроматография.
3. По форме проведения процесса: колоночная, капиллярная, плоскостная (бумажная и хроматография в тонком слое ХТС).

**Экспериментальная часть.**

# Опыт 1. Получение хроматограммы танина.

* + 1. Колонку снизу закрыть ватной пробкой и заполнить сухим крахмалом, при непрерывном постукивании.
    2. Налить в колонку небольшое количество раствора танина.
    3. Когда раствор просочится через адсорбент, прибавить 1% раствор железоаммиачных квасцов для проявления хроматограммы.
  1. Зарисовать полученную хроматограмму.

# Опыт 2. Определение дубильных веществ в растительном сырье.

* + 1. Приготовить два отвара из листьев крапивы и коры дуба. Для этого в пробирки поместить около 1 см растительного сырья, залить небольшим количеством горячей воды (5 мл) и погрузить в водяную баню для настаивания на 30 минут, после чего отвары отфильтровать.
    2. Заполнить две колонки крахмалом, как в опыте 1.
    3. Зарисовать полученные хроматограммы и сравнить с хроматограммой опыт 1. по наличию черной полосы на хроматограмме сделать вывод о присутствии дубильных веществ в сырье.

# Опыт 3. Определение меди и железа в сыворотке молока.

Хроматографический анализ неорганических ионов имеет такое же большое значение для биохимии, как и анализ органических ионов. В любой биологической жидкости значительная доля ее приходится на минеральную часть, которой в настоящее время уделяется очень мало внимания, хотя ее анализ пролил бы свет на процессы минерального питания организма и предсказал бы возникновения многих болезней (атеросклероз, нарушение обмена и т.д.)

**Цель работы:** научиться применять методы адсорбционной хроматографии для определения   
наличия катионов металлов в биологических средах.

**Выполнение работы.**

**Лаборантам:** при помощи соляной кислоты довести рН молока до 1. при этом значении рН   
казеин и жиры коагулируют, а неорганические ионы, удерживаемые казеином, не заводятся в   
раствор. Отцентрифугировать смесь, центрифугат довести аммиаком до рН 5.

**Студентам:1** мл центрифугата с рН 5 сыворотки молока пропускают очень медленно (скорость   
вытекания 1 мл за 10 минут) через колонку, заполненную адсорбентом – оксидом алюминия AlзO3

Железо и медь распределяются на разных уровнях колонки (объяснить почему?), полоса железа   
окрашена в коричневый цвет, меди – в голубой. Промывая колонку 2 мл 0,1 э соляной кислотой,   
разделяют медь и железо. В элюате качественной реакции с K4[Fe(CN)6] подтверждают наличие меди   
и железа.

# Опыт 4 . Качественный анализ смеси катионов адсорбционной хроматографией на бумаге.

**Цель работы:** определить состав смеси и установить порядок расположения соответствующих ионов.

**Выполнение работы.**

В центр фильтровальной бумаги диаметром 40\*40 мм наносят по 1 капле исследуемого раствора Cu, Co, Ni. Дав впитаться каждой капле, далее наносят 3 – 4 капли воды, причем каждая капля должна предварительно впитаться. Затем в центр же наносят 2 капли раствора аммиака, после чего бумагу сушат на воздухе. Наконец, в центр высушенной бумаги наносят несколько капель раствора проявителя (рубеановодородной кислоты). При этом отчетливо проявляются концентрически расположенные зоны: ближайшая к центру оливково-зеленая – зона меди, в середине желтая – зона кобальта, наиболее дальняя – зона никеля.

# Опыт 5. Разделение и определение катионов Cu2+ и Pb2+ способом осадочной хроматографии на бумаге.

Фильтровальную бумагу пропитывают 5 % раствором KI, погружая ее на 3 – 5 минут в раствор.   
После этого бумагу вынимают и высушивают на воздухе.

В центр высушенного фильтра нанося 2 капли исследуемого раствора, после того как капли   
впитаются, в центр добавляют 3 – 4 капли воды, давая каждой капле, впитаться. Хроматограмму   
подсушивают (коричневая зона – Cu2+, желтая –Pb2+).

# Опыт 6. Определение ионов Fe3+ в пищевых продуктах (молоке, клубнике, меде, красной смородине, яблоке, мясе, шоколаде).

Реактивы: 1%раствор FeCl3

10% раствор K4[Fe(CN)6],

Этанол,

Разбавленный раствор НСl.

Железо является одним из элементов человеческого организма. В случае большого недостатка   
железа возникает заболевание – железодефицитное анемия (малокровие) так как основная часть   
железа сосредоточена в красных кровяных клетках (эритроцитах), каждая из которых содержит 280   
млн молекул гемоглобина кроме того железо содержится в мышечном белке, входит в состав   
многих ферментов. Главное депо железа – печень: здесь у взрослого человека может быть запасено   
до 1 г железа (из 3,5 г общего количества).

Избыток железа приводит к образованию нерастворимого в воде железосодержащего белка,   
который откладывается в тканях и органах, вызывая нарушения их функций и, приводит к   
заболеванию.

**Выполнение работы.**

На хроматографическую бумагу наносят капилляром каплю 1% раствор FеCl3 и рядом на   
расстоянии 2 – 3 см от 1 пятна наносят другим капилляром пробу сока яблока (для большого   
концентрирования ионов железа – пробу сока наносят несколько раз, касаясь капилляром одного и того же места на стартовой линии). Бумагу поместить в хроматографическую колонку, содержащую   
смесь растворителя: спирт в разбавленной вдвое соляной кислоте в объемном 1:4. Обнаружение железа: высушенную хроматограмму опрыскивают пульверизатором, содержащего 10% раствор K4[Fe(CN)6]. Появление синего окрашивания (образование берлинской лазури) указывает о наличии железа в исследуемой пробе.

**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы.**

1. В чем сущность хроматографического анализа?
2. Дать классификацию хроматографических методов.
3. Какой вид хроматографии используется в работе?
4. Как хроматографически определяется наличие дубильных веществ в отварах растительного   
   сырья?
5. Какие задачи позволяет решить хроматографический метод?
6. Что такое ионообменная адсорбция? Приведите примеры ионообменной адсорбции в   
   химии, биологии и медицине.

# Работа 1.4. Избирательная адсорбция.

**Цель работы:**

1. Провести качественные опыты по адсорбции.
2. Выявить влияние различных факторов на адсорбцию.

**Приборы:**

Пробирки;

Воронки;

Фарфоровая ступка с пестиком.

Реактивы:

1. Водный раствор фуксина;
2. Спиртовой раствор фуксина;
3. Водный раствор метиленовой сини, эозина
4. 2ЭHCl;
5. 2 Э NaOH;
6. Каолин;
7. Дистиллированная вода;
8. Шерстяные нитки;
9. Фильтровальная бумага;
10. Активированный уголь.

**Порядок выполнения работы.**

# Опыт 1. Влияние растворителя на адсорбцию.

1. Налить в одну пробирку 5 мл слабоокрашенного водного раствора фуксина, в другую – 5 мл   
   слабоокрашенного спиртового раствора фуксина.
2. внести в обе пробирки 0,1 г растертого активированного угля, взболтать в течение 5 – 10   
   минут, после чего отфильтровать.
3. пронаблюдать и дать объяснение, почему один из растворов обесцветился, а другой нет.

# Опыт 2. Адсорбция кислых и основных красителей каолином.

1. В две пробирки налить соответственно по 5 мл разбавленных растворов эозина и метиленового синего,
2. Внести в обе пробирки по 0,5 г каолина, взболтать и оттитровать.
3. Пронаблюдать и объяснить, почему Метиленовый синий адсорбируется, а Эозин не адсорбируется каолином.

# Опыт 3. Окрашивание шерсти.

1. В три пробирки налить по 5 мл 0,05% раствора метиленового синего.
2. Во вторую пробирку прибавить 5 капель 2 н NaOH, в третью – 5 капель 2н HCl.
3. Внести в каждую пробирку шерстяные нитки, оставить их на 20 – 30 минут в растворах, после чего вынуть и тщательно ополоснуть в воде.
4. Пронаблюдать и объяснить, почему шерсть интенсивно окрасилась в щелочном растворе, и слабо – в нейтральном и не окрасилась в кислом.

# Опыт 4. Определение знака заряда частиц методом капилляризации.

1. На листок фильтровальной бумаги нанести по капле метиленового синего, эозина, золей берлинской лазури и гидроксида железа.
2. Пронаблюдать и объяснить, почему положительно заряженный золь и основная краска дают окрашенное в центре и бесцветное по краям пятно, а отрицательно заряженный золь и кислая краска – равномерно до краев окрашенное пятно.

**Вопросы для защиты лабораторной работы.**

1. В чем заключается специфика адсорбции из растворов. Объяснить сущность коэффициентов распределения и разделения, степени извлечения и степени разделения.

2. Проанализировать уравнение изотермы адсорбции из растворов, дать ему графическую интерпретацию.

3. Можно ли пользоваться уравнением Гиббса для определения величины адсорбции растворенных веществ из растворов?

4. Можно ли применять активированный уголь при повышенной (пониженной) кислотности? Объяснить?

5. Гемо-, лимфо-, плазмосорбция. В чем суть данных способов очистки биологических жидкостей организма?

# Работа 1.5. Определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) коллоидного ПАВ и солюбилизация ПАВ.

# Опыт 1.Определение (ККМ) с использованием метода наименьшего давления пузырьков воздуха (по Ребиндеру).

**Цель** работы: изучение зависимости поверхностного натяжения мицеллообразующих ПАВ   
(МПАВ) от их концентрации; определение на ее основе ККМ.

**Целевые задачи:** овладение методом наибольшего давления пузырьков воздуха; графическая   
интерпретация экспериментальных данных; оценка интервалов концентраций, в которых МПАВ   
существуют в виде истинных и мицеллярных растворов.

**Устройство и принцип действия прибора Ребиндера.**

При медленном вытекании воды из аспиратора (рис. 9) в системе трубок 2 и в измерительном   
сосуде 3 над исследуемой жидкостью 4 создается понижение давления воздуха (разряжение). При   
этом, уровень жидкости в колене манометра 5, соединенном с системой трубок, поднимается, а в   
другом колене опускается под влияние разряжения воздух из атмосферы стремится проникнуть   
внутрь прибора через стеклянную трубку 6. Оттянутый кончик капилляра 7 погружен в   
исследуемую жидкость и поэтому при постепенном уменьшении давления в приборе на воздухе из   
капилляра формируется пузырек воздуха 8.

На этот пузырек действует две силы – разность давлений воздуха внутри и вне прибора, увеличивающая его, и сила поверхностного натяжения, стремясь уменьшить пузырек и вернуть его в капилляр. В этот момент, когда эти две силы сравниваются друг с другом, пузырек отрывается от капилляра и проскакивает внутрь прибора, увеличивая тем самым давление внутри системы трубок. Это фиксируется с помощью манометра, уровни жидкости в котором при этом возвращаются в исходное положение.

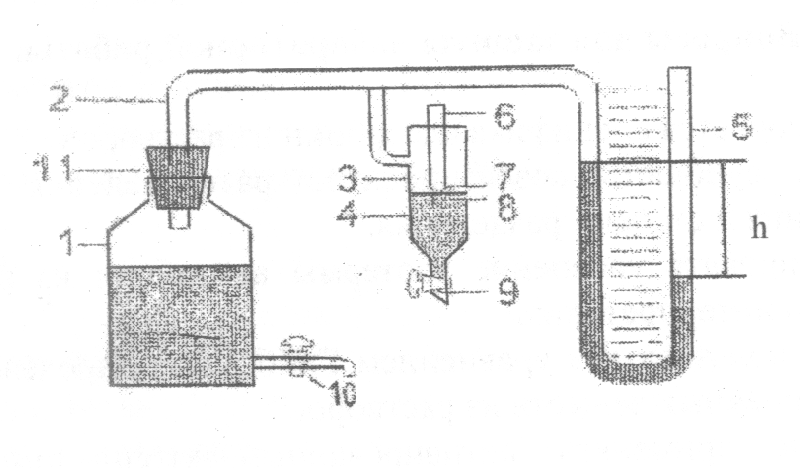


Рис. 9.

Чем больше поверхностное натяжение исследуемой жидкости, тем больше разряжение требуется   
создать для проскакивания пузырька и тем больше будет разность уровней манометрической   
жидкости η.

|  |
| --- |
| Для достижения максимальной точности измерений необходимо, чтобы глубина погружения капилляра в жидкость была не менее 1 мм, а скорость вытекания воды из аспиратора  подобрана так, чтобы частота проскакивания пузырьков не превышала 2 -3 в минуту. |

Измерения с помощью прибора Ребиндера сводятся к следующему:

1. Исследуемая жидкость заливается в сосуд 3, который плотно закрывается пробкой с вставленной трубкой 6. зажимом или краном 9 устанавливается требуемый уровень жидкости.

2. В аспиратор 1 заливается водопроводная вода. Зажимом или краном 10 подбирается требуемая скорость вытекания воды.

3. Измеряется максимальное расхождение уровней манометрической жидкости («перепад давлений») η, наблюдаемое перед самым моментом проскакивания пузырька.

|  |
| --- |
| Для нормальной работы прибора, необходимо соблюдение таких условий:   * Пространство внутри прибора должно быть герметичным; * Внутри трубок не должно быть капель перекрывающих просвет. Попавшую в трубку(или исследуемую жидкость) можно удалить осторожным встряхиванием их при открываниипробке 11, но ни в коем случае не выдуванием. |

4. Расчет поверхностного натяжения о производится по уравнению

, где

- справочное значение поверхностного натяжения воды при температуре опыта;

 и – перепад давлений соответственно для исследуемой жидкости и воды.

Приборы и реактивы.

1. Прибор Ребиндера.

2. Склянки на 50 мл.

3. Бюретка.

4. Пипетка или мерная пробирка.

5. Термометр.

6. Карандаш по стеклу.

7. растворы МПАВ.

8. Дистиллированная вода.

**Порядок выполнения работы.**

1. Проверить оснащение рабочего места.
2. Измерить и записать температуру, при которой проводится опыт.
3. Приготовить по указанию преподавателя серию растворов МПАВ.
4. Подготовить к работе прибор Ребиндера

**•** тщательно (не менее 3 раз) промыть дистиллированной водой измерительный сосуд и

капилляр;

**•** заполнить аспиратор водопроводной водой;

**•** залить в измерительный сосуд дистиллированную воду;

**•** собрать прибор, убедиться в его герметичности и в отсутствии воды в системе трубок;

**•** установить необходимый уровень погружения капилляра;

**•** осторожно, ослабляя зажим аспиратора, добавить требуемой скорости пропускания

пузырьков воздуха из капилляра в измерительный сосуд.

1. В соответствии с описанием метода измерить не менее 3 раз, разность уровней

манометрической жидкости (перепад давлений) для воды.

1. Измерить (также не менее 3 раз в каждом случае) перепад давлений для всех приготовленных

растворов МПАВ, начиная с раствора с наименьшей концентрацией.

1. показать полученные данные преподавателю. Если они верны, среднее арифметическое для

каждой жидкости занесите в таблицу экспериментальных данных.

Таблица 6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Исследуемое МПАВ | | | Температура С | |
| № п/п | С моль/л | lg C | η,мм | σ • 103 Н/м |
| Н1о |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| lg ККМ= | | ККМ= моль/л | | |

1. Привести в порядок рабочее место и сдать его дежурному.
2. Заполнить все колонки таблицы
3. Построить график зависимости (рис.10). по его излому в точке К определить

1gKKM, которому соответствует точка Х на оси абсцисс, и затем рассчитать критическую

концентрацию мицеллообразования.

K

σ

x

lgC

Рис. 10.

Результаты расчетов занесите в таблицу.

1. Сформулировать выводы.

# Опыт 2. Определение ККМ коллоидного ПАВ по поверхностному натяжению.

**Цель работы:**

1. Измерить σдля нескольких растворов ПАВ при разных концентрациях сталагмометрическим методом.
2. Построить график зависимости σ от 1gC и определить ККМ.

**Ход работы.**

1. Приготовить из 0,01 М раствора олеата калия C17H33COOK растворы 5 10-3; 2,5∙10-3;1∙10-3 М.
2. Из 1∙10-3 М раствора приготовить растворы 5∙10-4; 2,5∙10-4; 1,25∙10-4 М. растворы приготовить   
   в склянках с закрытыми пробками для уменьшения взаимодействия с CO2 воздуха. Посуду и   
   пипетки предварительно тщательно промыть хромовой смесью, сполоснуть водопроводной и   
   дистиллированной водой.
3. Измерить σ, начиная с наиболее разбавленного раствора и кончая наиболее   
   концентрированным. Перед очередным измерением промывать прибор соответствующим   
   раствором.
4. Данные занесите в таблицу 7.

Таблица 7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| С,моль/л | n – число капель воды | п -число капель раствора | σ эрг/см3 | 1gC |
|  |  |  |  |  |

1. Построить график зависимости σ от 1gC. По кривой определить ККМ (рис 11).

lgC

ККМ

σ

Рис. 11. Зависимость поверхностного натяжения от lgC.

Точность метода составляет 2-3%.

**Дополнение:**

1. Гидролизующиеся растворы ПАВ типа олеата натрия разбавляют 0,001 М NaOH для уменьшения гидролиза.
2. Работу можно проводить с другими ПАВ, например, с додецилсульфатом натрия.
3. Экспериментально определенные ККМ некоторых ПАВ(моль/л): стеарат калия (500 C)

0,0005; олеат калия (250С) 0,0012; пальминат калия (500С) 0.0022; додецилсульфатом натрия

(250C) 0,08.

# Опыт 3. Определение солюбилизирузощей способности ПАВ по оптической плотности раствора.

**Цель работы:** определить объемную концентрацию настроенного раствора углеводорода в водном растворе ПАВ по оптической плотности раствора при разных добавках углеводорода.

**Ход работы.**

* + - 1. Внести в 10 конических колб от 0 до 2 мл различных количеств бензола с интервалами 0,2 мл.

1. Добавить 50 мл 0,2 М раствора олеата натрия.
2. Содержимое колб тщательно перемешать, закрыть колбы пробками и оставить на сутки.
3. Перед измерением оптический плотности колбы, поместить на 20 минут в аппарат для встряхивания

\*Процесс растворения можно ускорить, поместив колбы в термостат при 500 С на 30 минут, закрыв их пробками со стеклянными узкими трубками длиной около 20 см, которые играют роль обратных холодильников.

1. Охладив колбы до комнатной температуры. Измерить оптическую плотность ε; полученных растворов при зеленом светофильтре на фотоэлектроколориметре.
2. По полученным данным построить график зависимости ε от количества добавляемого углеводорода (А мл).
3. На графике по точке излома определить объем углеводорода А, необходимый для получения насыщенного раствора ПАВ (50мл).
4. Мольную солюбилизирующую способность данного раствора ПAB рассчитать по уравнению

, где

С –концентрация ПАВ, моль/л.

1. Сформулировать выводы по лабораторной работе.

**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы.**

1. Представить изотермы поверхностного натяжения для растворов поверхностно – активных,отрицательно поверхностно – активных и поверхностно – неактивных веществ.
2. Какие количественные зависимости связывают понижение поверхностного натяжения

раствора с величиной адсорбции?

1. Что такое поверхностная активность? Каковы методы определения и расчета ее?   
   Какого строения ПАВ с несимметричным строением молекул? Как они ориентируются в
2. поверхностном слое?
3. Как вычисляется площадь, занимаемая молекулой ПАВ на поверхности раздела фаз, и ее

длина?

1. Каковы особенности коллоидных поверхностно – активных веществ?   
   Что такое критическая концентрация и как ее определить'?
2. Что такое солюбилизация?

**Решить задачи.**

1. При изменении поверхностного натяжения о пропионовой кислоты при 200 С получены следующие результаты:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| С, кмоль/м | 0,1 | 0,238 | 0,952 | 2,0 |
| σ • 10-3? Н/м | 65,6 | 60 | 45,66 | 38,75 |

Построит графикиопределить 

2. Построить изотерму адсорбции для растворов капроновой кислоты, вычислив графически Г

при О0 С по следующим данным:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| С, кмоль/м | 0,005 | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| σ • 10-3? Н/м | 65,83 | 60,05 | 53,0 | 48,0 |

3. Вычислить длину молекул 1 масляной кислоты на поверхности раздела вода воздух, если площадь, занимаемая одной молекулой в поверхностном слое S∞= 3,2∙10-19 м2, d= 0,978 кг/м3, М=88.

4. рассчитать абсорбцию Г по уравнению Гиббса для следующих 0,1 М органических кислот, если поверхностная активность G имеет значения: пропионовая (-0,85); н-масляная (-0,29); н-капроновая (-2,4) и н-гептиловая (-7,6).

5. Поверхностное натяжение воды σ=73,05∙10-3 Н/м, для 20%-ноuо раствора H2SO4 (d=1,143 г/см3 ) σ=72,7∙10-3 Н/м. Рассчитать Г.

6. Определить графических ККМ водного раствора олеата натрия но изменению мутности его от концентрации введенного ПАВ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Амиловый спирт, кмоль/м | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 1,2 | 1,4 |
| Мутность | 1 | 3 | 4 | 4,5 | 5,0 | 7,0 | 6,5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гексиловый спирт, кмоль/м | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,7 |
| Мутность | 2,0 | 5,0 | 4,0 | 6,0 | 6,5 | 4,0 | 1,5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Октиловый спирт, кмоль/м | 0,025 | 0,05 | 0,06 | 0,075 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Мутность | 2 | 10 | 55 | 59 | 56 | 35 | 20 |

# Тема 2. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Строение мицеллы лиофобных золей.

**Значение темы:** эта тема имеет большое значение для медиков и для фармации объясняется тем, что многие лекарственные формы являются коллоидными (золями).

Такие биологические объекты, как кровь, цитоплазма с органеллами клеток и т.п., представляет собой дисперсные системы, по своим свойствам близкие к коллоидным. В связи с этим знание основных условий получения и стабилизации коллоидных систем необходимо для технологии лекарств, а также, для изучения биохимических процессов. протекающих с участием дисперсных систем организма.

Вместе с тем нежелательные коллоидные растворы могут возникать самопроизвольно в случаях   
неправильной дозировки реактивов при изготовлении жидких лекарственных форм. Для   
предотвращения этого необходимо знать условия образования золей.

**Коагуляция**– разрушение коллоидных систем в результате свидания их частиц при потере   
агрегативной устойчивости. Чаще всего встречается и поэтому имеет наибольшее практическое   
значение коагуляция под действием электролитов. Коагуляция может быть желательной (например,  
при очистке воды от тонкодисперсных примесей) или нежелательной (например, в случае нарушения   
устойчивости коллоидных лекарственных форм, агглютинации эритроцитов при неверной   
дозировке инфекционных растворов и т.п.).

В ряде случаев, например, при отмывании осадков на фильтре, возможен обратный коагуляции   
процесс– пептизация.

Знание закономерностей коагуляции и пептизации необходимо для квалифицированного   
приготовления жидких лекарственных форм – дисперсных систем, а также для проведения анализа   
лекарств количественными методами анализа (гравиметрическим или объёмным).

Изучив данную тему и выполнив лабораторные работы, относящийся к ней

**Студент должен знать:**

* главные условия, необходимые для получения коллоидных растворов;
* особенности адсорбции электролитов на твёрдых поверхностях;
* правило Панета – Фаянса;
* механизм возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на твердых поверхностях, в

том число на коллоидных частицах;

* строение ДЭС;
* строение мицеллы лиофобных полей;
* основные закономерности электролитной коагуляции;
* правило Шульце – Гарди;
* общие принципы стабилизации дисперсных систем вообще и коллоидных растворов в

частности.

**Студент должен уметь:**

* получу ь коллоидные растворы методами пептизации, замены растворителя, различными

типами химических реакций:

* находить признаки образования коллоидных растворов (например, опалесценцию). а

также их Коагуляции:

* экспериментально определять порог коагуляции и коагулирующую способность

электролитов;

* применять правило Панета – Фаянса и Шульце – Гарди к исследуемым золям;
* писать формулы мицелл золей;
* экспериментально определять знак и величину заряда гранулы ( ξ – потенциал методом

электрофореза).

**Студент должен получить или закрепить навыки:**

* отмеривание растворов с использованием различной мерной посуды(бюретки, пипетки, мерные пробирки, капельницы и др.):,
* декантации, фильтрования:
* табулирования данных;
* расчетов с использованием микрокалькуляторов.

# Работа 2.1. Получение лиофобных коллоидных растворов.

**Цель работы:** изучение различных методов получения лиофобных коллоидных растворов (золей).

**Целевые задачи:** ознакомление с главными условиями получения золой; овладели   
пептизации, замены растворителя, химической реакции; нахождение главных   
образования коллоидных растворов; закрепление навыков работы с растворами.

**Приборы и реактивы.**

1. штативы с пробирками
2. пипетки на 1,5 и 10 мл.
3. Стакан или коническая колба на 100,200 мл.
4. Мерный цилиндр на 50 мл.
5. Воронка
6. Электроплитка с закрытой спиралью
7. Спиртовка
8. Спички
9. Кристаллизатор
10. Растворы:
    * + 10% раствор FеC13
      + 3 раствор NaCl
      + 5% раствор NH3
      + 0,1 Э раствор щавелевой кислоты
      + 2% раствор FeCl+3
      + 1% раствор CuSO4
      + 2% спиртовой раствор канифоли
      + 0,001 М раствор AgNO3
      + 0,1% раствор танина
      + 1% раствор соды
      + 0,1 О раствор KMnO4
      + 0,05 Э раствор тиосульфата натрия
      + 0,01 Э раствор KI
      + 0,1% раствор гсксацианоферрата (II) калия K4[Fe(CN)6]
      + Разбавленный раствор H3PO4
11. Бумажные фильтры

**Теоретическая часть.**

Система, состоящая из раздробленного вещества, взвешенного в окружающей среде, называетсядисперсной системой.Дисперсные системы, у которых частицы дисперсной фазы имеют размер

порядка 10-7 – 10-9 м относятся к коллоидным.

Если дисперсная среда – жидкость, а дисперсная фаза –твёрдое вещество. то коллоидная система называется полем. Структурной единицей золей является мицелла, имеющая в своём составе ядро, потенциал определяющий ион, диффузный собой ионов. Например, мицелла золя иодида серебра, стабилизированного KI. имеет следующее строение

мицелла золя

гранула

диффузный

слой

потенциал

определяющий

ион

ядро

{m AgI nI- (n-x) K+ y H2O}-xx K+z H2O

Золи можно получить двумя методами:

1. Физической или химической конденсацией атомов или молекул в агрегаты.
2. Диспергированием вещества до частиц коллоидной степени дисперсности.

**Физическая конденсация** может осуществляться при охлаждении паров или путём понижения   
растворимости веществ при замене растворителя.

**Химическая конденсация** происходит в результате химических реакций сопровождающихся   
образованием трудно растворимых в дисперсионной среде соединений. Основными условиями   
образования золой химической конденсации являются:

* малые концентрации растворов;
* избыток одного из растворов.

Диспергирование можно проводить механическим, электрическим, ультразвуковым способами,   
однако при каждом из них необходимо присутствие стабилизатора.

Из методов диспергирования особое значение имеет пептизация как физико-химический метод   
образования золей из свежих (рыхлых) осадков.

Различают пептизацию адсорбционную (непосредственную), диссолюционную (посредственную)   
и промыванием осадка. При адсорбционной пептизации к осадку добавляют ПАВ или электролит – пептизатор, неиндифферентные ионы которого избирательно адсорбируются на поверхности частиц.При диссоциаонной пептизации пептизатор образуется в ходе химической реакции междуповерхностными молекулами частиц осадка и добавленным реагентом.

Некоторые осадки, полученные коагуляцией Электролитами, можно поэтизировать их   
растворителем.

При этом удаляется избыток электролита восстанавливаются структура ДЭС и агрегативная   
устойчивость золя. Высокодисперсный коллоидный раствор внешне не отличается от истинного   
раствора соответствующей окраски. Отличие между ними устанавливается

1. по способности коллоидных растворов коагулировать при добавлении электролитов;
2. по оптическим свойствам:
   1. конусу Тиндаля, который отсутствует при прохождении светового луча через истинный

раствор;

* 1. опалесценции – различию окраски золя в проходящем свете и при боковом рассмотрении.

Для очистки полученных золой от грубодисперсных примесей применяют обычное   
фильтрование, а от ионов – примесей – диализ с использованием полупроницаемых мембран.

**Порядок выполнения опытов.**

|  |
| --- |
| **Внимание!** Коллоидные растворы очень чувствительны даже к незначительным количеству примесей. Поэтому необходимо тщательно следить за чистотой, используемой в опытах посуде Недопустимо пипеткой, соприкасавшейся с каким либо раствором, отбирать другие растворы, так как при этом они приходят в негодность, а внутри пипетки может образоваться трудно удаляемый осадок. Реактивы, используемые в данной работе, при взаимодействии друг с другом, образуют трудно растворимые яркоокрашенные осадки. Поэтому следует соблюдать аккуратность в Работе во избежание загрязнения одежды, тетрадок, лабораторного оборудования и т.д. |

**Метод пептизации.**

Пептизацией называется переход осадков в коллоидный раствор. Пептизация может происходить в результате промывания осадка (удаление избытка электролита – коагулятора) или под действием специально вводимых веществ – пептизаторов. Пептизаторами могут быть поверхностно активные вещества или низкомолекулярные электролиты. Пептизатор адсорбируется частицами осадка, что приводит к образованию двойного электрического слоя, а также сольватной оболочки на их поверхности главных факторов агрессивной устойчивости. Пептизации подвергаются, как правило. свежеприготовленные и рыхлые осадки; при этом обычно не наблюдается стехиометрических соотношений между количествами пептизатора и осадка, перешедшего в раствор.

# Опыт 1. Получить золь гидроксида железа (III).

1. В стакан или коническую колбу отмерить 25 мл дистиллированной воды и 0,5 мл. 10% раствора FeCl3
2. К полученному раствору добавлять по каплям 5% раствор аммиака до тех пор, пока количество образующегося осадка не перестанет увеличиваться. При этом происходит реакция FeCl3+ ЗNH3= Fe(OH)з + ЗNH4С1
3. Дать осадку осесть и демонтировать его, то есть осторожно слить раствор над осадком в кристаллизатор, следя, за тем, чтобы осадок оставался на стакане (колбе).
4. Добавить к осадку, приблизительно 30 мл дистиллированной воды, взболтать, дать отстояться и снова демонтировать. Повторить декантацию ещё два раза.
5. К отмытому осадку добавить 25 мл дистиллированной волы, взболтать и, не давая гидроксиду железа осесть, перенести пипеткой по 2 мл образовавшийся суспензии в 5 чистых пробирок.
6. Добавлять в каждую пробирку, указанные в таблице 8 объёмы дистиллированной воды и пептизатор (10% раствор FeCl3)

Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Объём суспензииFe(OH)3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Объём воды, мл. | 5 | 4,8 | 4,6 | 4,4 | 4,2 |
| Объём 10% FeCl3,w | – | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| Степень пептизации |  |  |  |  |  |

Энергично перемешать содержимое всех пробирок и поставить их в штатив на один час.

1. По истечении часа сравнить объём осадка в пробирках с пептизатором с объёмом его в   
   контрольной пробирке (№ 1). Отметить в нижней строке таблицы степень пептизации, используя   
   символы: « – » – отсутствие реализации. «+. ++, +++» – частичная пептизация, «++++» – полная пептизация.

Схема процесса, идущего при пептизации:

Fe(OH)3+n FeCl3 → { [m Fe(OH)3]n Fе3+ 3(n-х)Cl- у Н2O}3+ Зx Сl- zН2O

# Опыт 2. Получение золя берлинской лазури.

1. Отмерить в пробирку 5 мл. 2% раствора FeCl3 и добавить 1мл насыщенного раствора K[Fe(CN)6] = KFe[Fe(CN)6] ↓ + KCl.
2. Отфильтровать полученный осадок и промывать его на фильтре дистиллированной водой до тех пор, пока промывные воды не станут бесцветными.
3. Перенести воронку с осадком берлинской лазури – на фильтре в чистую пробирку. Обработать осадок 0,1 Э раствором щавелевой кислоты. В результате пептизации образуется интенсивно окрашенный синий золь берлинской лазури, частицы которого свободно проходят сквозь фильтр:

mKFe[Fe(CN)6] + nH2C2O4 = [m KFe[Fe(CN)6] nC2O42- 2(n-x)H+уH2O}2+ 2х H+ - zH2O.

При добавлении щавелевой кислоты протекает реакция образования железистосинеродистой   
кислоты.

4FeCl3 + 3K4[Fe(CN)6] = Fe4(Fе(CN)6]3↓ + KCl

Fe4[Fe(C N)6] + Fe 6H2C2O4= 2Fe2(C2O4)3 + 3H4[Fe(CN)6]

В результате диссоциации кислоты:

H4[Fe (CN)6] ↔ 4H+ + [Fe (CN)6] 4-

Образующиеся ионы [Fe(CN)6]4- имеющие сродство с поверхностью частиц. Их адсорбция на   
агрегатах берлинской лазури ведёт к получению мицелл:

{mFe4(CN)6] n[Fe(CN)6]4- 4(n – x)H+}4x- 4xH+

1. Доказать, что полученный раствор коллоидный.

**Конденсационные методы.**

Конденсацией применительно к получению коллоидных растворов называется возникновение в перенасыщенном растворе зародышей (центров кристаллизации) и рост их с образованием мельчайших частиц. Перенасыщение может быть создано различными способами - химической реакцией. Приводящей к образованию нерастворимого соединения, заменой лучшего растворителя худшими, охлаждением раствора и др.

**Метод замены растворителя.**

В этом случае пресыщение достигается при смешивании достаточно концентрированного раствора какого-либо вещества с намного большим объемом жидкости, являющейся для этого вещества плохим растворителем.

необходимым условием такого метода получения является полная смешиваемость «плохого» и «хорошего» растворителей при данной температуре. Стабилизатором золя обычно является адсорбирующиеся примеси или продукты гидролиза.

# Опыт 3. Гидрозоль серы.

Отмерить в пробирку 5 мл дистиллированной воды и добавить несколько отфильтрованного   
насыщенного раствора серы в спирте. Через 1 – 2 минуты появляется глубокое свечение раствора   
при боковом освещении (опалесценция) – признак образования золя сыры.

# Опыт 4. Гидрозоль канифоли.

* + - 1. К 5 мл воды, нагретой до появления пара, прилить 0.5 мл. 2% спиртового раствора канифоли.
      2. Отфильтровать полученный сильно опалесцирующий золь.
      3. Доказать, что полученный раствор является коллоидным.

**Метод химической реакции.**

Метод основан на получении трудно растворимых соединений, образующих дисперсную фазу, с помощью химических реакций различных типов (обмена, гидролиза, окисления – восстановления и др.). Механизм образования центров кристаллизации – тот же что и в методе замены растворителя. Стабилизатором обычно служит один из исходных электролитов (тот, который был взят в избытке).

**Пример. Получение золя хлорида серебра реакцией двойного обмена.** При энергичном встряхивании смешивают в колбе 10 мл 0,1 Э раствораAgNO3 и *5* мл. 0,15 Э

раствора NaCl. Наблюдается образование коллоидного раствора, в получении которого заложена реакция:

AgNO3 + NaCl = AgCl + NaNO3

По условию в избытке взят нитрат серебра, стабилизатор, поэтому формула мицеллы

образовавшегося золя представлена следующей формулой:

{mAgCl nAg+(n-x) NO3- yH2O}x+ xNO3 zH2O

Согласно правилу Панета – Фаянса, гранула получает положительный заряд, потенциал

определяющими ионами выступают ионы серебра.

**Экспериментальная часть**

# Опыт 5. Получение золя иодида серебра (реакция обмена).

* + - 1. В две пробирки отметить 0,0! 3 раствора иодида калия: в первую 2 мл, во вторую – 3 мл.
      2. Медленно. по каплям добавить из бюретки 0,01 Э раствора нитрата серебра: в первую пробирку 3 мл, во вторую – 2 мл

В результате реакции: KI + AgNO3 = AgI↓ + KNO3 образуется золь иодида серебра. Его интенсивная опалесценция смешивается с жёлтой окраской раствора и выглядит жёлто – зелёной. Стабилизатором служит реактив, взятый в избытке. Записать формулы мицелл в первой и второй пробирках. Определить заряд золей методом капиллярного анализа (см. опыт № 13).

# Опыт 6. Получение синего золя берлинской лазури.

* + - 1. Отмерить в пробирку 10 мл. 0.01% раствора гсксацианоферрата (II) калия (жёлтой кровяной соли).
      2. Добавить 1 2 капли 2% раствора хлорида железа (11). В результате реакции:

K4[Fe(CN)6] + FeCl3 = KFe[Fe(CN)6]↓ + 3KCl

Получается коллоидный раствор с глубокой синей окраской. Определить заряд гранулы и

записать формулу мицеллы золя.

# Опыт 7. Получение зелёного золя берлинской лазури методом обменной реакции.

* + - 1. Отмерить в пробирку 10 мл. 2% раствора FeCl3.
      2. Добавить 1 – 2 капли 0.01% раствора гексацианоферрата (II) калия (при энергичном встряхивании). Получается золь зеленого цвета. определить заряд гранулы. Записать уравнение реакции, формулу мицеллы золя.

# Опыт 8. Получение золи железиетосинеродистой меди.

К 10 мл. 0,01% раствора K4[Fe(CN)6] прилить 2 – 3 капли 1% раствора CuSO4 Получается золь   
коричнево – красного цвета. Определить заряд гранулы золя. Записать уравнение реакции и   
формулу мицеллы золя.

# Опыт 9. Получение золя серебра методом восстановления.

К 5 мл. 0.001 М AgNO3 добавить 3 – 4 капли свежеприготовленного 0,1% раствора танина и 1   
– 2 капли 1% Na2CO3тщательно перемешать.

* + - 1. Содержимое пробирки нагреть. Образуется коричнево – красный золь серебра.

Химизм процесса:

AgNO3 + H2O = AgOH + HNO3

2AgOH = Ag2O + H2O

2Ag2O + C76H52O46 = 6Ag + C76H52O49

Na2CO3 + H2O = 2NaOH + CO2

Na2CO3 + 2HNO3 = 2NaNO3 + H2O + CO2

AgOH + NaOH = Na[AgO] + H2O

NA[AgO] ↔ Na+ + [AgO]-

Строениемицеллы{m Ag nAgO-(n-x) Na+}x-xNa+

* + - 1. Доказать. что полученный раствор является коллоидным путём добавления к нему BaCl2

# Опыт 10. Получить золь диоксида марганца реакцией восстановления.

1. Отмерить в пробирку 1 мл. 0.1э раствора перманганата калия и разбавить

дистиллированной водой до 10 мл.

2. Внести 1-2 капли 0,05 эраствора тиосульфата натрия. В результате реакции:

8KMnO4 + 3Na2S2O3 + H2O = 8MnO2↓ + 3NaSO4 + 3K2SO4 + 2KOH

образуется вещество – красный золь диоксида марганца. Стабилизатором служит избыток

перманганата калия. Записать формулу мицеллы. провели I ь знак заряда гранулы.

Опалесценция данного золя, как и полученного в предыдущем опыте золя серебра,

маскируется интенсивной окраской, но может быть в виде появления и металлического

налёта на стенках пробирки.

# Опыт 11. Получение золя серы (реакция обмена с последующим окислением).

1. Отмерить в пробирку 10 мл. 0,05 э раствора тиосульфата натрия.

2. По каплям добавить 3 мл. разбавленного раствора фосфорной кислоты. Врезультатереакций:

Na2S2O3 + H3PO4 = H2S2O3 + Na2HPO4

H2O

H2S2O3 = S↓ + H2SO3

SO2↑

образуется опалесцирующий золь серы. Стабилизатором его является сернистая кислота.

Формула Мицеллы: {[mS] nS2O32- 2(n-x) H+yH2O}2x-2xH+zH2O

В результате постепенного укрупнения частиц из – за скрытой коагуляции оттенок опалесценции со временем изменяется от желтоватого через оранжевый, красный и фиолетовый до голубого. Наблюдать это изменение можно при сопоставлении нескольких пробирок с таким золем, полученным в разное время.

# Опыт 12. Получение золя гидроксида железа (III). (Реакция гидролиза)

1. К 10 мл. нагретой, до кипения воды по каплям добавляет 2 мл. 2% раствора FeCl3 Золь   
приобретает красно – бурый цвет, напоминающий крепко заваренный чай.

Стабилизатором служит оксохлорид железа (III), возникающий в результате следующих реакций:

FeCl3 + 3H2O = Fe(OH)3↓ + 3HCl

Fe(OH)3 + HCl = FeOCl + 2H2O

стабилизатор

2. Определите заряд гранулы золя, запишите формулу мицеллы золя.

# Опыт 13. Определение знака заряда частицы методом капиллярного анализа.

Метод основан на том, что целлюлозные стенки капилляров фильтровальной бумаги заряжаются   
положительно. На листок бумаги нанести каплю исследуемого золя. После всасывания капли золь с   
положительно заряженными частицами даст окрашенное в центре пятно и бесцветное по краям. Золь   
с отрицательными частицами не адсорбируясь бумагой, даст равномерное окрашивание пятна по   
всей площади. Определить знаки зарядов у золой, полученных ранее в опытах.

* + Показать все коллоидный растворы преподавателю.
  + Привести в порядок рабочее место и сдать его о дежурному.
  + Сформулировать выводы.
  + Ответить на контрольные вопросы и решить предложенные задачи.

**Контрольные вопросы и задачи к занятию.**

1. Указать характерные свойства коллоидных систем и их отличие от истинных растворов и   
   растворов ВМС.
2. Как классифицируют коллоидные растворы?
3. Каков размер коллоидной частицы?
4. Перечислить основные методы получения коллоидных систем.
5. Какие условия нужно соблюдать при получении коллоидных растворов?
6. Что такое эффект Тидаля?
7. Чем объяснить голубую окраску неба и красный цвет заката?
8. В чём заключена сущность таких методов очистки коллоидных систем как диализ,   
   ультрафильтрация, гельфильтрация.
9. На каком принципе работает почка человека, искусственная почка?
10. Какие объёмы 0,299 % раствора NaClи 0,01 Э раствора надо смешать, чтобы получить   
    частицы хлорида серебра, не имеющие заряда.
11. Имеются два золя равной концентрации. Радиус частицы дисперсной фазы первого золя 20   
    мМК. а второго 100 мМк. У какого золя больше осмотическое давление и но сколько раз?
12. Сущность методов получения золей.
13. Строение мицеллы.
14. Как отличить коллоидный раствор от истинного?

# Работа 2.2. Коагуляция и стабилизация коллоидных систем. Очистка коллоидных систем.

**Значение темы:** проблема устойчивости – это проблема «жизни» и «смерти» дисперсной системы. Для получения устойчивых систем в них вводятся стабилизаторы. Так получают эмульсии. эмульсионные основы для мазей, суспензии. Велико значение коллоидной защиты, использующейся при получении лекарственных препаратов серебра – протаргола и колларгола – и играющий важную биологическую роль. Например, белки крови защищают капельки жира холестерина и других гидрофобных веществ. Содержащихся в организме, препятствуя их коагуляции. Снижение степени этой защиты приводит к отложению солей кальция и холестерина в стенках сосудов (кальциноз, атеросклероз). выпадению солей мочевой кислоты (при подагре), образованию камней в почках и т.д.

Не менее важной для практики является и обратная задача разрушение дисперсных систем: дымов, туманов, промышленных и сточных вод и т.д. Для очистки водопроводной воды на водоочистительных станциях к воде, содержащей отрицательно заряженные частицы – примеси, добавляют положительно заряженные золи гидроксида алюминия или железа. После взаимной коагуляции образовавшиеся хлопья легко отфильтровываются на песчаных фильтрах.

Коагуляционные процессы протекают и в природе. С ними, в частности, связаны процессы   
почвообразования. Интересным примером является возникновение иловых почв в дельтах рек   
(дельтах Нила, Евфрата, Тигра, Волги и др.).

**Цель работы:**

1. Определить пороги коагуляции KCl, K2SO4, BaCrO4, K3[Fe(CN)6] и выявить их зависимость   
   от заряда иона – коагулятора.
2. Подтвердить правило Шульце- Гарди для золей гидроксида железа и берлинской лазури.
3. Провести взаимную коагуляцию золей.
4. Убедиться в защитном действии раствора желатина по отношению к золю берлинской   
   лазури.

**Приборы и реактивы:**

1. Пробирки.
2. Пипетки
3. **Реактивы:** золи берлинской лазури и гидроксида железа; полунасыщенный растворKCl;

0,005 МK2SO4, 0.001 МK3[Fe(CN)6]; 0.02 KCl; ЗМKCl; 0,02 МK2SO4, 0,02 МK3[Fe(CN)6]; 0,02 М   
BaCl2; 0.02 М AlCl3, 0.02 М Al(NO3)3, дистиллированная вода.

**Теоретическая часть.**

Устойчивость дисперсной системы характеризуется неизменностью во времени её основных   
параметров: степени дисперсности и равновесного распределения дисперсной фазы в среде. Будучи   
термодинамически неустойчивыми из-за избытка свободной поверхностной энергии (F = σS)  
коллоидные системы стремятся уменьшить запас этой энергии. Потому в полях развивается   
**самопроизвольный** процесс укрупнения частиц, называемых коагуляцией, что приводит к потере   
агрегативной устойчивости. Коагуляция может завершиться седиментацией, т.е. **оседанием**укрупнённых частиц под действием силы тяжести, и расслоением системы на две фазы. В результате   
седиментации теряется кинетическая (или седиментационная) устойчивость.

Коагуляции золей могут способствовать изменения температуры, механическое воздействие,   
действие света, облучение элементарными частицами и т.д. Однако наиболее важный фактор – это   
действие электролитов. Коагуляцию вызывают те из ионов прибавляемого электролита, у которых   
знак заряда противоположен заряду коллоидных. В соответствии с правилом Шульце – Гарди, порог   
коагуляции резко снижается с увеличением заряда иона – коагулятора. Добавленные к золи   
электролиты могут сжимая ДЭС, уменьшать ξ– потенциал. В результате, снижается энергетический   
барьер, являющийся критерием устойчивости коллоидного раствора.

Стабильность золя можно повысить путём введения растворов ВМС. В этом случае говорят о   
«коллоидной защиты». Повышение устойчивости связано с абсорбцией макромолекул ВМС на   
коллоидных частицах и возникновением на их поверхности адсорбционных слоёв. Возможно, кроме   
того, проявление энтропийпого фактора, положительного электрического заряда, гидратных оболочек.

Процесс слипания коллоидных частиц с образованием более крупных (потеря агрегативной   
устойчивости) с последующей седиментацией (потеря кинетической устойчивости) называется   
**коагуляцией.**

**Порог коагуляции** (у) – это минимальное количество электролита (в молях), которое надо   
добавить к 1 литру золя, чтобы вызвать начало коагуляции за определённый промежуток времени.   
Порог коагуляции рассчитывают по формуле;

. где (13)

γ– порог коагуляции

(моль/л);

С – концентрация электролита (моль/л);

V – объем раствора электролита (л);

W – общий объём раствора электролита и золя (л);

Коагулирующее действие электролитов подчиняется правилу Шульце – Гарди: коагуляция>  
вызывают ионы с зарядом, противоположным заряду гранулы, и коагулирующая способность иона   
тем выше, чем больше его заряд.

Дерягин и Ландау с помощью теоретических расчётов показали, что значения порогов коагуляции для ионов различного заряда относятся как:



т.е. коагулирующее действие ионов, растётпримерно пропорционально шестой степени заряда иона.

Явление коагуляции играет существенную роль в живом организме, так как коллоидные растворы клеток и биологических жидкостей находятся в соприкосновении с электролитами. Полому при введении в организм, какого либо электролита надо учитывать не только его концентрацию, но и заряд ионов. Так, физиологический раствор хлорида натрия нельзя заменить изотоническим раствором хлорида магния, поскольку в этой соли имеется двухзарядныйион магния, обладающий высоким коагулирующим действием. При введении смеси солей следует предварительно убедиться, что эти соли не являются синергистами, чтобы избежать вредной для организма коагуляции.

Решение многих проблем в медицине (например, протезирование кровеносных сосудов, клапанов сердца и т.д.) связано с проблемой свёртывания крови. В хирургии во время операций в кровь вводят антикоагулянты (гепарин). а после операции – для повышения коагуляции – протамин сульфат.

С. явлением коагуляции эритроцитов вследствие уменьшения их дзета потенциала врачи постоянно имеют дело в клинических лабораториях (метод определения СОЭ – скорости оседания эритроцитов). Это явление объясняется тем, что при патологии в крови увеличивается содержание некоторых видов белков, место ионов электролитов на поверхности эритроцитов занимают белки, заряд которого ниже, чем у суммы замещенных ими ионов. Заряд эритроцитов понижается, они быстрее объединяются и оседают.

**Коллоидная защита.**

Как уже было сказано выше при добавлении к золям ВМС, устойчивость к действию электролитов у последних значительно повышается. Это выражается в повышении порога коагуляции. Такое явление получило название коллоидной защиты.

Защищенный золь поддаётся концентрированию и даже выпариванию досуха и становится обратимым (т.е. термодинамически устойчивым), он как бы приобретает свойства раствора высокомолекулярного вещества.

Мерой защитного действия ВМС являются так называемое **«золото число» –**то минимальное количество миллиграммов сухого высокомолекулярного соединения,которое необходимо добавить к 10 мл стандартного (красного) золя золота для того, чтобы предотвратить его коагуляцию (посинение) при введении в систему 1мл 10% раствора хлорида калия.

Более простое «железное» число, определяют как минимальное число миллиграммов защищающего ВМС, способного защитить 10 мл золя гидроксида железа от коагулирующего действия 1мл0,005 М раствора сульфата натрия.

В фармацевтической промышленности защитные свойства веществ широко используются для получения концентрированных золей серебра, ртути, золота (например, лекарственный препарат Колларгол – коллоидный раствор оксида серебра, защищён высокомолекулярными соединениями). В качестве ВМС могут выступать белки, углеводы, желатин и т.д.

**Экспериментальная часть.**

# Опыт 1.Очистка золей диализом раствора.

1. Получить полупроницаемую мембрану из коллодия – это 4% раствор нитроклетчатки в смеси спирта и эфира (1:3).

а) В чисто вымытый и высушенный химический стакан налить коллоидный раствор и медленными вращательными движениями равномерно распределить его по стенкам.

б) В опрокинутом положении оставит стакан до исчезновения запаха эфира ( 5 – 10 минут).

в) Ополоснуть образовавшуюся плёнку дистиллированной водой несколько раз для

удаления спирта.

г) Осторожно отделить слой коллодия от стенок стакана, наливая воду между стеклом и

плёнкой.

2. Провести диализ раствора.

а) В приготовленный коллоидный мешочек налить раствор крахмала, содержащий

Na2SO4

6) Мешочек завязать, подвесить на стеклянной палочке и опустить в стакан с водой на

15-20 минут.

в) В первой пробирке, взятой из омывающей воды, подтвердить наличие ионов SO42-с

помощьюBaCl2.

г) Во второй половине с помощью раствора йода убедиться в отсутствии крахмала.

3. Сделать вывод о способности ионов проходит через полупроницаемую мембрану.

**Коагуляция и стабилизация коллоидных систем.**

**Цели работы:**

1. Определить пороги коагуляции KCl, K2SO4, K3[Fe(CN)6] и выявить их зависимость от заряда   
   иона – коагулянта.
2. Подтвердить правило Шульце – Гарди для золей гидроксида железа и берлинской лазури
3. провести взаимную коагуляцию золой .
4. Убедиться в защитном действии раствора желатина по отношению к золю берлинской   
   лазури.

**Приборы и реактивы:**

1. Пробирки.
2. Пипетки.
3. Реактивы: золи берлинской лазури и гидроксида железа; 0,5% раствор желатина; 2 M раствор KCl; 0,005 М раствор K2SO4; 0.001 М раствор K3[Fe(CN)6]; 0.02 KCl; ЗМ KCl; 0,02 М K2SO4, 0,02 М K3[Fe(CN)6]; 0,02 М BaCl2; 0.02 М AlCl3; 0.02 М Al(NO3)3; дистиллированная вода.

# Опыт 2. Определение порога коагуляции.

1. В 12 пробирок налить по 5 мл, гидроксида железа.
2. Добавить в каждые 4 пробирки последовательно 2 М KCl; 0,005 М K2SO4, 0,001 М   
   K3[Fe(CN)6] и дистиллированную воду в количествах указанных в таблице 9.

Таблица 9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Золь K3[Fe(CN)6] | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Дистиллированная вода | 4,5 | 4 | 3 | 1 |
| Раствор электролита | 0,5 | 1 | 2 | 4 |

1. Содержимое пробирок хорошо встряхнуть и оставить на час.
2. Определить, в каких пробирках произошла коагуляция.
3. Рассчитать порог коагуляции по формуле где

C– молярная концентрация электролита

cэл и vэл– соответственно наименьшая концентрация и объём электролита, вызывающие коагуляция.

VЗоль– объём золя, взятый для определения.

Написать мицеллу золя гидроксида железа.

1. Сопоставить пороги коагуляции электролитов и сделать вывод об их зависимости от заряда ионов – коагулянтов.

# Опыт 3. Доказательство правила Шульце – Гарди.

1. В 6 пробирок налить по 5 мл золя гидроксида железа, в других пробирках – по 5 мл

берлинской лазури.

1. Добавить в пробирки каждого ряда по 1 мл следующих электролитов.

Таблица 10

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | электролит | золь гидроксида железа | | золь берлинской лазури | |
| 1 | 0,02 M KCl | коагуляция | седиментация | коагуляция | седиментация |
| 2 | 3 M KCl |  |  |  |  |
| 3 | 0,02 M K2SO4 |  |  |  |  |
| 4 | 0,02 M K3[Fe(CN)6] |  |  |  |  |
| 5 | 0,02 M BCl2 |  |  |  |  |
| 6 | 0,02 M AlCl3 |  |  |  |  |

1. Содержимое пробирок хорошо встряхнуть и оставить на час.
2. Пронаблюдать, в какой последовательности начинается коагуляция и седиментация золей.
3. Расположить катионы и анионы в ряд по их убывающей коагуляционной способности.
4. Написать мицеллы использованных золей.
5. Сопоставить полученные результаты с правилом валентности – значимости (Шульце   
   Гарди).

# Опыт 4. Взаимная коагуляция.

1. В 5 пробирках смешать золи гидроксида железа и берлинской лазури в количествах,   
   указанных в таблице 11

Таблица 11

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | золь гидроксида железа мл. | 4.5 | 4,0 | 2,5 | 1,0 | 0,5 |
| 2 | золь берлинской лазури мл. | 0,5 | 1.0 | 2,5 | 4,0 | 4,5 |
| 3 | коагуляция |  |  |  |  |  |
| 4 | окраска жидкости  осадкам |  |  |  |  |  |

1. Содержимое пробирок хорошо встряхнуть и оставить на час.
2. Отметить степень коагуляции в каждой пробирке (полная, неполная) и цвет жидкости над   
   осадком.
3. Написать мицеллы полей.

# Опыт 5. Действие растворов ВМС.

1. В 2 пробирки налить по 5 мл золя берлинской лазури.
2. в первую пробирку добавить 1 мл дистиллированной воды; во вторую 1 мл свежеприготовленного раствора желатина.
3. В обе пробирки налить по 1 мл 0,02 МAl(NO3)3, взболтать и оставить некоторое время.
4. По отсутствию коагуляции во второй пробирке убедиться в защитном действии раствора железа.

# Опыт 6. Определение «железного числа».

1. Взять 7 пробирок. В первую пробирку налить 2 мл 1% раствора желатина. В остальные 6 пробирок внести по 1 мл дистиллированной воды и последовательно перенести по 1 мл раствора из первой во вторую, из второй в третью и т.д. Из последней пробирки 1 мл выбросить. Получится ряд растворов с убывающей концентрацией желатина.

Таблица 12

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| концентрация желатина в % | | | | | | |
| номер пробирки | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

1. В каждую пробирку добавить по 1 мл золя Fe(OH)3 и 1 мл полунасыщенного раствора KCl и наблюдать в какой из пробирок произошла коагуляция, т.е. концентрация ВМС в них недостаточна для защиты. Результаты наблюдений внести в таблицу. Поставить знак «+». где произошла защита и знак « – », где нет. Рассчитать «железное число» для желатина. Для этого необходимо найти среднее арифметическое число – значение в последней «защищенной пробирке» и первой, в которой произошла коагуляция. Затем, зная С% концентрации рассчитать количество желатина, содержащегося в 1 мл раствора которым защищают 1 мл золя. В данном случае три гидроксида железа Fe(OH)3.

**Контрольные вопросы к занятию.**

1. Почему коллоидные растворы термодинамически неустойчиво?

2. Чем определяется агрегативная и кинетическая устойчивость?

3. Действием каких внешних факторов можно вызвать коагуляцию коллоидного раствора?

4. Как используется коагуляция при очистке воды?

5. Даны пороги Коагуляции для следующих электролитов моль/л: KNO3– 50, MgCl2– 0.72, Na3PO4– 43.MgSO4– 0.01, AlCl– 30.099. Каков заряд золей?

6. В чем проявляется особенность коагуляции золой под действием смеси электролитов?   
Привадите пример антагонизма ионов на биологических объектах.

7. Как можно определить знак заряда коллоидной частицы?

8. Что произойдёт с коллоидной системой, если полностью удалить присутствующий в ней   
электролит?

9. Защитное действие высокомолекулярных веществ «золотое число».

# Тема 3. Свойства микрогетерогенных систем.

**Значение темы:** для фармации определяется тем, что многие лекарственные формы представляют собой микрогетерогенные системы (эмульсии, суспензии, пасты, пены. аэрозоли, порошки).

Будучи термодинамически неустойчивыми, эти системы требуют особого внимания к стабилизации, обеспечивающей не только устойчивость к коагуляции и коалесценции. по и восстановление равномерного распределения их частиц по всему объему при встряхивании (после оседания при длительном стоянии).

Структурно-механическое, а также фармакологические и потребительские свойства этих систем зависятглавным образом от степени дисперсности частиц. Исследуя, например, скорость седиментации, можно получить информацию о сроках расслоения эмульсий и суспензий, об их фракционном составе и удельной поверхности фракций. (Последнее относится и к порошкам, так как при смешивании порошков с жидкостями получаются суспензии, которые можно исследовать теми же методами). Разновидностью Седиментационного анализа является широко применяемый клинический анализ крови на СОЭ (скорость оседания эритроцитов).

Определение степени дисперсности полу немых и используемых дисперсных систем необходимо в технологии лекарственных форм (как аптечной, так и заводской), поскольку от неё зависят не только время получения лекарственных веществ и их практический выход, но и способность

порошков к таблетированию, сроки годности суспензии, паст, эмульсий, их товарный вид,   
потребительские и фармакологические свойства.

Изучив данную тему и выполнив лабораторные работы, относящиеся к ней;

**Студент должен знать:**

* классификацию дисперсных систем;
* способы получения и стабилизации эмульсий, правило Банкрофта для подбора
* эмульгатора;
* принципы и способы обращения фаз эмульсии;
* устройство и принцип действия различных видов седиментометров;
* принцип седиментационного анализа.

**Студент должен уметь:**

* получать эмульсии и суспензии с заданными свойствами;
* определять тип полученной эмульсии методами, окрашивания, смачивания гидрофобной
* поверхности и др.;
* проводить седиментационный анализ порошков и суспензий и на основе его данных,
* определять размеры частиц, фракционный состав и удельную поверхность;
* определять гидрофильность или гидрофобность порошков методом смачивания водой.

**Студент должен получить или закрепить навыки:**

* пользоваться торсионными весами;
* растирания порошков в ступке;
* построения графиков и интерпретации графических данных;
* расчётов по уравнениям с использованием микрокалькуляторов;
* табулирования экспериментальных и расчётных данных;
* пользования справочной литературой.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Дисперсные системы и их классификация.
2. Конденсационные методы получения микрогетерогенных систем (метод химической   
   реакции, методом замены растворителя).
3. Диспергационные методы получения (растирание в ступке, измельчение в шаровой и   
   коллоидной мельницах и др.).
4. Общая характеристика микрогетерогенных систем, их отличие от коллоидных.
5. Суспензии, пасты, их получение и стабилизация. Применение в фармации.
6. Седиментационная устойчивость. Седиментация. Уравнение Стокса. Седиментометры.
7. Седиментационный анализ суспензий. Седиментационная кривая. Кривая распределения   
   частиц по фракциям.
8. Эмульсии. Классификация, методы получения и стабилизации. Коалесценция, эмульгаторы.   
   Правило Банкрофта.
9. Методы определения типа эмульсий, обращение фаз эмульсий. Применение эмульсий в   
   фармации.
10. Порошки. Методы получения. Применение в фармации. Слёживаемость, распыляемость,   
    сыпучесть. Гранулирование порошков.

**Теоретическая часть.**

**Эмульсиями –**называют дисперсные системы, образованные двумя взаимно нерастворимыми жидкостями. Размер частиц дисперсной фазы эмульсии колеблется от 10-5 до 10-3см, т.е. их можно отнести к Микрогетерогенным системам.

Эмульсии классифицируют либо по полярности дисперсной фазы и дисперсной среды, либо по концентрации дисперсной фазы в системе.

По первой классификации различают эмульсии двух типов:

1. «масло в воде» (м/в) – первого рода, или прямая эмульсия, если дисперсная фаза – масло (под маслом понимают любую неполярную жидкость, нерастворимую в воде – бензол, керосин и т.п.), а дисперсная среда – вода.

2. «вода в масле» (вам) – второго род, или обратная эмульсия, если дисперсная среда – масло.

Тип эмульсии можно определить методами:

а) парафинированной пластинки;

б) окраски водо- или жирорастворимыми красителями (метод окрашивания);

в) разбавлением водой, (метод смачивания);

г) Электропроводности.

По второй классификации эмульсии могут быть:

а) разбавленными (концентрация 10%);

б) концентрированными (концентрация до 70%);

в) высококонцентрированными (концентрация более 70%).

Эмульсии – термодинамически неустойчивые системы, что связано с большой поверхностью   
разделения между шагами и избыточной свободой энергией F=G•S. В связи с этим в них развиваются процессы. направленные на уменьшение запаса свободной энергии. Это достигается путём укрупнения частиц дисперсной фазы и уменьшения поверхности раздела фаз.

Процесс самопроизвольного слияния жидких капель, заканчивающийся расслоением эмульсии на составляющие её жидкости, называется **коалесценцией.**

В результате коалесценции система приобретает термодинамическую устойчивость, по перестаёт существовать как дисперсная. Для предотвращения коалесценции в эмульсию вводится третий компонент – стабилизатор. Он, адсорбируюсь на границе раздела жидкость – жидкость, сообщают эмульсии различные факторов устойчивости; структурно – механический, термодинамический, энтропийный, электрический заряд, гидратные оболочки. В качестве стабилизаторов используются неорганические электролиты, поверхностно – активные вещества, высокомолекулярные соединения, тонкодисперсные порошки.Эффективная стабилизация чрезвычайно важна при получении фармацевтических эмульсий, так как позволяет значительно увеличить сроки их годности и усиливает терапевтическое действие.

Присутствие стабилизатора не только сообщает устойчивость эмульсии, но и определяет её тип. По правилу Банкрофта. При эмульгировании дисперсионной средой становиться та жидкость, которая лучше растворяется (смачивается) эмульгатор. Другими словами, эмульгатор должен иметь сродство к дисперсионной среде.

Меняя тип Эмульгатора можно изменить и тип эмульсии. В этом случае говорят об обращении   
фаз, которое является специфическим свойством большинства эмульсий м/в ↔ в/м.

Эмульсии можно получить методами конденсации или диспергирования. Разновидностями дисперсионного метода является метод прерывистого встряхивания и механическоедиспергирование с помощью роторно-пульсационных аппаратов, гомогенизаторов и т.п.

В лабораторных условиях эмульсии получают вручную с помощью спиральной мешалки, предложенной Л. Я.Кремневым, или с помощью механизмов, например установок с электрическими мешалками вращательными типа, измельчителей тканей и др. Эмульгирование ведут путём постепенного добавления жидкости по каплям к небольшому объёму эмульгатора. Пределом эмульгирования считается момент, когда добавленная очередная порция жидкости более не диспергируются, а образует прожилки в объёме эмульсии.

Получение прямой или обратной эмульсии зависит главным образом от природы эмульгатора. Водорастворимые (гидрофильные) эмульгаторы / мыла одновалентных металлов / стабилизируют эмульсии м/в. Жирорастворимые (гидрофобные) эмульгаторы / мыла двух и трёхзарядных металлов / применяются для эмульсий типа в/м.

Эмульгирующую способность эмульгатора оценивают:

а) по предельному объёму (Vпр. ) эмульгированной дисперсной фазы, приходящейся на 1 мл.

раствора эмульгаторов;

б) по объёмной концентрации дисперсной фазы (С д.ф.);

в) по кратности эмульсии (n):







где Vд.с. – объем дисперсионной среды, которую в данном случае представляет раствор эмульгатора и другой жидкости, то при расчётах их объёмы складывают.

Па практике иногда бывает необходимо выделить из эмульсии её составные части, т.е. эмульсию. К разрушению эмульсии могут привести три процесса: седиментация, коалесценция и инверсия (обращение фаз).

**Седиментация –**это всасывание или оседание капель дисперсной фазы (например, отделение сливок от молока). При этом не происходит полного разрушения эмульсии, а образуются две эмульсии одна из которых богаче дисперсной фазой, чем другая.

**Коалесценция –**полное разрушение эмульсии, приводящее к выделению в чистом виде обеих жидких фаз.

**Инверсия** (обращения фаз) – это превращение эмульсионного типа в другой путём добавления к ней большого количества эмульгатора другого рода при энергичном перемешивании. При этом дисперсная фаза становится дисперсионной средой, а дисперсионная среда – дисперсной фазой. Например, инверсию прямой эмульсии, стабилизированной олеатом натрия (гидрофильным эмульгатором), можно вызвать добавлением олеата кальция (гидрофобного эмульгатора). Такай же эффект наблюдается при введении в эмульсию при энергичном перемешивании раствора хлорида кальция, который, взаимодействует с олеатом натрия, образуют олеат кальция.

**Экспериментальная часть.**

**Цель работы:**

1. Овладеть методами получения, стабилизации и определения типа эмульсий; ознакомление с   
   обращением фаз.
2. Убедиться в справедливости правила Банкрофта.

**Приборы и реактивы:**

1. пробирки, пробки;
2. Мерные пробирки;
3. Пипетки;
4. Реактивы: 0.5% раствор желатина; 0,05 Э CaCl2; 0,1 NaCl; 0,001 М AlCl3, 2% раствор CaCl2  
   или MgCl2; дистиллированная вода, растительное масло;10% раствор KOH; водяная баня; толуол   
   (или керосин): 1% спиртовой раствор: раствор касторового масла; бензол; 2% раствор мыла (стеарат Na); 1% раствор масла в ацетоне: толуольный раствор Судана (III); водный раствор метилового фиолетового, бензол.
5. Лупа или микроскоп;
6. Стеклянные палочки;
7. Фильтровальная бумага;
8. Парафинированное предметное стекло;
9. Предметные стёкла;
10. Штативы.

# I. Получение эмульсий.

**1. Метод диспергирования**

# Опыт 1. Получение разбавленной эмульсии.

1.1 В две чистые пробирки налить по 5мл. Дистиллированной воды и добавить по 10 капель масла (или другой непонятной жидкости по указанию преподавателя).

1.2 В одну из пробирку прилить 1 мл. 10% раствора KOH. Обе пробирки энергично встряхивать 0.5 минуты, после чего поставить в штатив и наблюдать за скоростью их расслаивали» в течение 10 минут.

1.3 Убедиться в большей устойчивости эмульсии с добавлением KOH. (Гидроксид калия реагирует с маслом, например, с оливковым, по уравнению

H2 – C – O – CO – C17H33 H2 – C – OH

| |

H – C – O – CO – C17H33 + 3KOH → H – C – OH + 3C17H33COOК

| |

H2 – C – O – CO – C17H33 H2 – C – OH

образующийся олеат калия служит стабилизатором эмульсии).

В пробирку наливают 6 мл. Воды и 2 мл. 1 % раствора касторового масла, встряхивают и

наблюдают образование эмульсии. Объяснить, почему получается эмульсия без применения эмульгатора.

# Опыт 2. Получение концентрированной эмульсии.

* 1. 1. Налить в пробирку 3 мл. 0,5% раствора желатина и подогреть на водяной бане до 40 С.

1. Добавить по каплям, при энергичном встряхивании 5 мл. толуола (или керосина). Закрыть   
   пробирку пробкой и поставить в штатив на 1.5-2 часа.
2. Отметить потерю текучести образовавшейся высококонцентрированной эмульсии.
   1. 1.В две пробирки налить по 8 мл дистиллированной воды.

2.В одну из них налить по 0,5 мл. бензола и 1 мл 2% раствора мыла, во вторую только бензол.

1. Пробирки закрыть пробками и содержимое их тщательно взболтать.
2. В одной из пробирок наблюдают образование устойчивой эмульсии.
3. Объяснить механизм стабилизирующего действия мыла.

2. **Метод замены растворителя.**

Палить в пробирку 10 мл. дистиллированной воды по каплям добавить при энергичном встряхивании 2 – 3 мл. 1% раствора масла в ацетоне, образуется тонкодисперсная устойчивая эмульсия.

# II. Определение типа эмульсии.

Часто при получении эмульсии количества полярной и неполярной жидкостей бывают близкими или практически равными друг другу. В таких случаях нельзя заранее предсказать тип образующейся эмульсии, н особенности, если эмульгатор имеет промежуточное значение гидрофильно-липофильного баланса. Тип эмульсии моно экспериментально определить различными методами, главный из которых приведены ниже:

**1.Метод окрашивания.**

В данном методе используется свойство некоторых органических красителей растворяться или только в воде (гидрофильный краситель), или только в неполярных жидкостях (гидрофобный краситель). По тому, что окрасит взятый для опыта краситель – капли уксусной дисперсной фазы или дисперсионную среду – можно судить о типе эмульсии.

1. Эмульсию, полученную в опыте 1(сKOH) разделить на две части.

2. К одной из них из капельницы добавить толуольный раствор Судана – III (гидрофобный краситель), к другой водный раствор метилового фиолетового (гидрофильный краситель) и энергично перемешать.

3. Стеклянной палочкой нанести по капле обеих эмульсий на чистое предметное стекло и рассмотреть их под микроскопом.

4. Сделать вывод о типе эмульсии. Схематически зарисовать в цвете эмульсии, окрашенные разными красителями.

2. **Метод слияния с каплей воды.**

При контакте капли эмульсии с каплей воды непосредственно соприкасается с водой   
дисперсионная среда. Поэтому в случае эмульсии типа м/впроисходит её слияние с каплей воды и   
постепенное распределение частиц дисперсной фазы по всему новому объёму.

В случае эмульсии типа в/м неполярная среда с водой не смешивается и объединения капель не   
происходит.

1. Каплю эмульсии, например, полученной в опыте 2, стеклянной палочкой нанести на чистое  
сухоестекло.

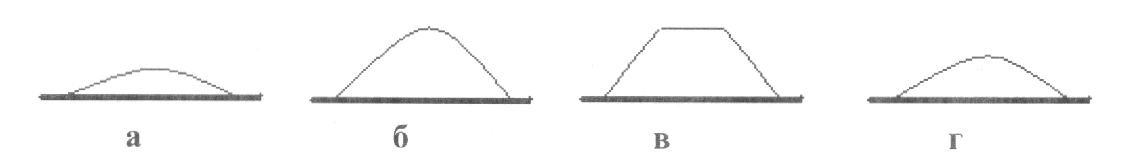
2. Рядом нанести каплю дистиллированной воды.

3. Осторожно наклоняя стекло, привести капли в соприкосновение друг с другом.

4. По слиянию капель или по отсутствию его сделать вывод о типе эмульсии.

**3. Метод смачивания гидрофобной поверхности.**

При нанесении капли эмульсии на твёрдую поверхность в непосредственный контакт с ней вступает дисперсионная среда. На гидрофильной поверхности эмульсия типа М/В, обладающая полярной дисперсионной средой, будет растекаться, образуя острый краевой угол (рис. 12а), а эмульсия лица В/М из-за отсутствия смачивания будет образовывать прямой или тупой краевой угол (рис.12б).



гидрофильная поверхность гидрофобная поверхность

Рис. 12.

На гидрофобной поверхности, наоборот, эмульсия типа М/В, будет образовывать тупой краевой угол (рис. 12в), а эмульсия типа В/М – острый (рис. 12г). На практике проще осуществить контакт с гидрофобными поверхностями, так как гидрофильные требуют длительной и тщательной очистки (обезжиривания).

1. На парафированную стеклянную пластинку палочкой нанести небольшую (диаметром 2-Змм) каплю эмульсии и рассмотреть её сбоку.

2. Определить, является ли краевой угол смачивания острым.

3. Сделать заключение о типе эмульсии, схематически зарисовать изображение капли и показать на этом рисунке краевой угол.

**4. Метод впитывания фильтровальной бумагой.**

Так как при нанесении капли эмульсии на бумагу непосредственно с ней контактирует   
дисперсионная среда, в случае эмульсии типа В/М впитывания её в бумагу не происходит. В случае   
же эмульсии типа М/В водная дисперсионная среда быстро впитывается и распространяется в виде   
обширного влажного пятна, в центре которого остаётся не небольшое количество вещества  
дисперсной фазы в виде масляного пятна.

1. На небольшой листок фильтровальной бумаги стеклянной палочкой нанести каплю

эмульсии.

2. По характеру её поведения сделать вывод о типе эмульсии – схематически зарисовать

наблюдаемую картину.

# III. Свойства эмульсий.

**1. Обращение фаз.**

1. Налить в пробирку 2 мл. 2% раствора стеарата натрия и 2 мл. растительного масла (или   
   другой неполярной жидкости).
2. Добавить 3 капли раствора красителя Судан – III в толуоле.
3. Интенсивно встряхивать в течение 0,5 минуты.
4. Каплю полученной эмульсии палочкой напасти на стекло и рассмотреть под микроскопом   
   (или лупой).
5. Определить тип эмульсии и зарисовать видимую картину.
6. К оставшийся н пробирке эмульсии добавить насколько капель 2% раствораCaCl3, MgCl3   
   или другой соли двухвалентного металла и снова интенсивно встряхивать в течение 0,5 минуты.
7. Каплю эмульсии напасти па предметное стекло и вновь рассмотреть под микроскопом.
8. Определить тип эмульсии и зарисовать видимую картину.
9. В результате взаимодействия CaCl2 со стеаратом натрия по уравнению:

2C17H35COOH + CaCl → (C17H35COO)2Ca+ 2NaCl

Образуется стеарат кальция, обладающий большей гидрофобностью, чем стеарат натрия.   
Поэтому н соответствии с правилом Банкрофта после перемешивания он стабилизирует эмульсии)   
типа В/М. Так как одновременно со стеаратом кальция образуется хлорид натрия, играющий роль   
электролита-эмульгатора. ЭмульсииВ/М довольно быстро разрушается из-за коалесценции.   
Поэтому во втором опыта требуется более интенсивное встряхивание и быстрое рассматривание под   
микроскопом.

2. **Коагуляция и коалесценция.**

1. В 3 пробирки налить по 10 мл. дистиллированной воды.
2. В каждую из них добавить (по каплям) 0.5 мл. 1% раствора масла в ацетоне и интенсивно встряхивать не менее 0.5 минуты.
3. полученные эмульсии оттитровать растворами электролитов до появления наблюдаемого

началарасслоения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | 1 | 2 | 3 |
| электролит | NaCl | СаС13 | AlCl3 |
| концентрация | 0.1 э | 0,05 э | 0,001 э |

1. Рассмотреть расслаивающуюся эмульсию на предметном стекле под микроскопом. При этом можно увидеть слияние капель - **коалесценцию.**
2. Рассмотреть пороги коагуляции для каждого электролита. Сделать вывод о заряде частиц эмульсии и о применимости к данному случаю правила Шульце – Гарди.

**3. Тиксотропия.**

Пробирки с высоко концентрированной эмульсией, полученной в опыте 2, интенсивно встряхнуть. При этом наблюдается её разложение. При **смачивании ???????**эмульсия вновь теряет текучесть (желатинируется). Такой обратимый переход системы из текучего состояния в нетекучее называется **– тиксотропией.**

Сделать общий вывод о свойствах эмульсии.

**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы:**

1. Какие дисперсные системы относятся к эмульсиям?
2. Как классифицируют эмульсии?
3. Назвать методы определения типа эмульсии?
4. Что такое коалесценция и каковы ее причины?
5. Классификация эмульгаторов. Каков механизм действия каждого вида эмульгаторов?
6. В чём заключается обращение фаз и как оно проводится?
7. Сформулировать правило Банкрофта.
8. Таксотропия. Методы определения типа эмульсии.
9. Обращение фаз эмульсии.
10. Применения эмульсий в фармации.

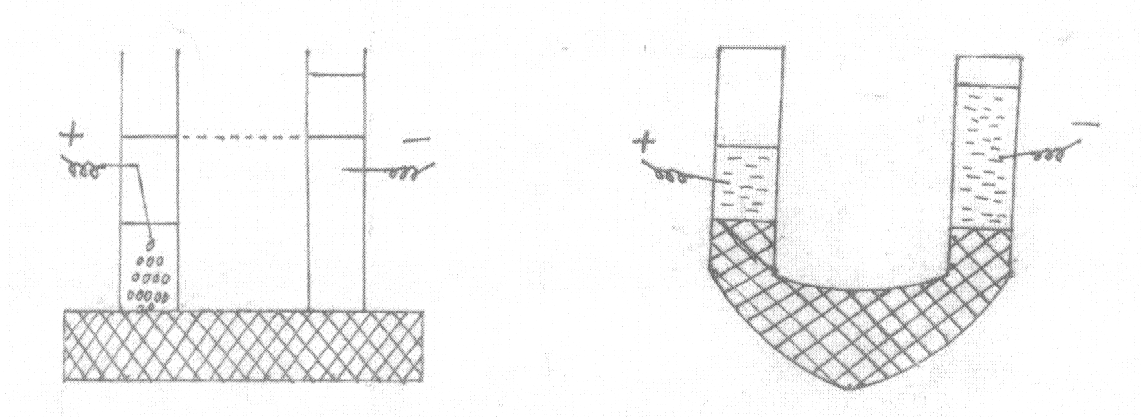
# Тема 4. Электрокинетические свойства коллоидными систем.

Электрокинетические явления отражают связь, существующую между движением фаз дисперсной системы друг относительно друга и электрическими свойствами границы раздела этих фаз.

Различают четыре вида электрокинетических явлений электрофорез, электроосмос, потенциал течения и потенциал оседания(седиментации).

Электрокинетические явления электрофорез и электроосмос были открыты профессором Московского университета Ф.Ф.Рейссом (1808г.).

Перемещение твердой фазы в опыте Рейсса –*глина.*



б) Электроосмос

Рис. 14.

а) Электрофорез

Рис. 13.

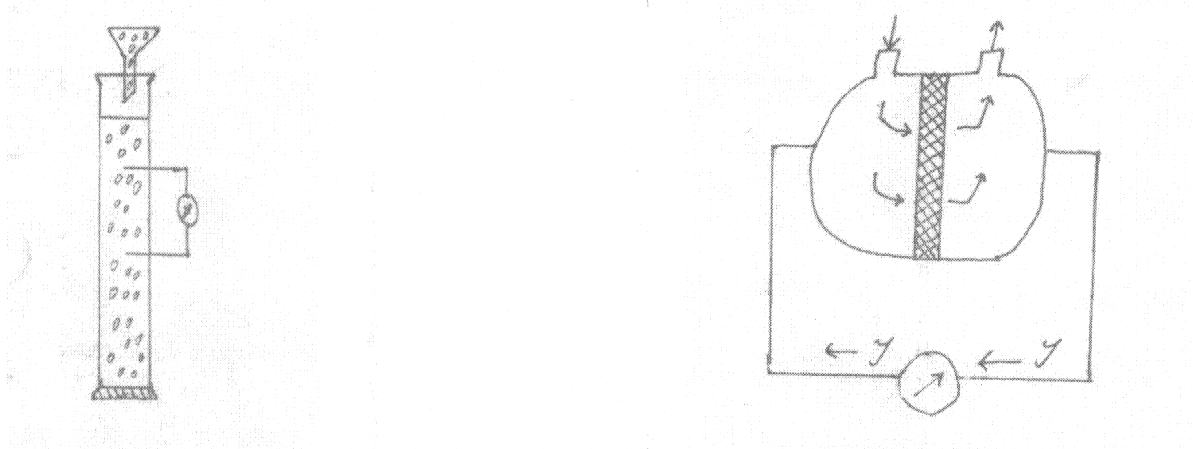
относительно жидкой среды под действием электрического поля – было названо электрофорезом;

Перемещение жидкой среды относительно твердой фазы (мелкопористого вещества, системы капилляров) под действием электрического поля –**электроосмосом.**

Во второй половинеXIXв, были открыты еще два электрокинетических явления противоположный электрофорезу и элекроосмосу.

Г. Квинке обнаружил, что при фильтрации воды через пористую диафрагму Д возникает разность потенциалов между двумя сё сторонами. Это явление он назвал потенциалом течения.

Четвертое явление, обратное электрофорезу, было открыто Дорном.



г) потенциал течения

Рис. 16.

в) потенциал оседания

Рис. 15.

Взаимосвязь между описанными электрокинетическими явлениями представлена в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Явление | Сущность явления | Причина явления |
| Электрофорез | Движение частичек твердого тела, диспергированного в жидкости. | Приложенное электрическое напряжение |
| Электроосмос | Движение жидкой среды относительно твердого тела. | Приложенное электрическое напряжение |
| Потенциал течения | Появление разности потенциалов между точками текущей дисперсионной среды относительно неподвижной фазы. | Перемещение жидкости относительно твердого тела через пористую перегородку или систему капилляров. |
| Потенциал оседания | Появление разности потенциалов между точками находящимися на разных высотах движущейся фазы. | Движение твердой фазы в жидкой среде. |

Существование электрокинетических явлений в дисперсных системах свидетельствует о том, что в месте контакта твердой фазы и жидкой среды возникает двойной электрический слой.

Движение взвешенных частичек внутри жидкости, наблюдаемое при наложении электрического поля (явление электрофореза), может совершаться в этом случае, если взвешенные частички обладают зарядом.

Перемещение жидкости (электроосмос) относительно твердой фазы также не могло бы происходить, если бы она не имела заряда.

Точно также не могли бы наблюдаться явления возникновения потенциалов течения и оседания, если бы жидкая среда и твердая фаза не имели зарядов.

Во всех других случаях на границе двух фаз обнаруживается особая форма электрического потенциала, хотя и являющаяся лишь частью обычного термодинамического или е-потенциала, однако проявляющаяся только при относительном перемещении фаз и обладающая рядом особых свойств.

этот потенциал получил название **электрокинетического,** или (ζ- потенциала (дзета-потенциала)

В коллоидных системах, например в золе гидроксида железа

{m[Fe(OH)3] nFeO+ (n-x)Cl-}x+ xCl-

ζ - потенциала возникает па границе между адсорбционным и диффузным слоями. Величина его определяется разностью между общим числом зарядов потенциала определяющих ионов и числом зарядов противоионов, находящихся в адсорбционном слое. Он уменьшается по мере увеличения числа противоионов в адсорбционном слое и может стать равным нулю, если общий заряд противоионов станет, равен заряду потенциалопределяющих ионов. В этом случае <ранула нс будет заряжена, то есть оба будет находится в изоэлектрическом состоянии.

Толщина диффузного слоя, а также величина ζ – потенциала сильно зависит от концентрации электролитов в растворе. При этом на толщину диффузного слоя оказывает влияние концентрация нс только электролита – стабилизатора, но и посторонних электролитов.

При высоких концентрациях электролитов диффузный слой уменьшается, а в адсорбционный слой переходит большее количество противоионов и ζ – потенциала умен удается.

В разбавленных растворах величина диффузного слоя может достигать значительных размеров (порядка 10-6м), в то время как толщина адсорбционного слоя составляет долинанометра: в этих условиях величина ζ – потенциала, достигает максимальных значений, приближающихся к значениям ζ – потенциала.

Причем чем больше заряд и меньше радиус сольватированного иона, тем сильнее его влияние на ζ – потенциала.

Для белковых систем величина ζ – потенциала зависит от pH среды.

Электрокинетический потенциал нельзя измерить, его рассчитывают, определяя скорость движения дисперсной среды при электроосмосе.

Скорость электрофореза (электрофоретическую подвижность) можно рассчитать по уравнению Гельмгольца-Смолуховского:



–диэлектрическая проницаемость среды;

–электрокинетическим потенциал;

Н – напряженность электрического поля;

п–вязкость среды;

n – зависит от формы дисперсионной фазы (для коллоидных систем n=4)

Величина Н выражается отношением разности потенциалов между электродами:

тогда

Откуда рассчитывается значение ζ – потенциала:

 (16)

Электрофорез находит широкое применение в технике при осаждении частичек из золей суспензии и эмульсий (т.е. получают полупроводниковые пленки).

Явление электроосмоса используется для осушки дамб, болотистых участков местности, сушки торфа, при строительстве магистралей. Для этого в почву вводят электроды и попеременноменяют полюса; вода переносится к катоду, откуда удаляется откачиванием.

**Электрофорез в медико-биологических исследованиях.**

Метод электрофореза широко используется в медицинских и биологических исследованиях в виде двух методик – макро и микроэлектрофореза.

Эти методы используются для выделения и исследования отдельных фракций белков плазмы крови, для диагностики многих заболеваний.

Электрофореграммы плазмы крови в норме для всех людей почти одинаковые. При патологии они имеет характерный, причем специфический для каждого заболевания вид. Следовательно, электрофореграммы могут быть успешно использованыкак для диагноза так и для контроля за ходом болезни и нормализации белкового состава крови.

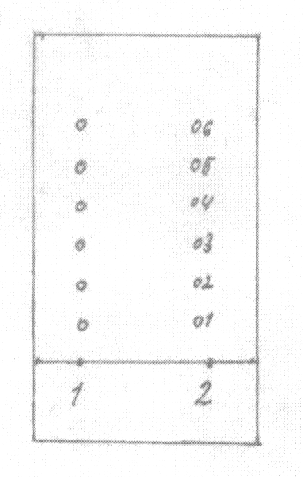
Метод электрофореза широко используется для разделения аминокислот. антибиотиков, ферментов, антител и других биообъектов.

Микроэлектрофорез заключается в определении скорости движения отдельных дисперсных частичек, наблюдаемых под микроскопом, снабженным окулярным микрометром.

Очень широко используется менее точный, но более простой метод электрофореза на бумаге. На полоску специальной фильтровальной бумаги, смоченной буферным раствором, наносят

определенное количество исследуемого раствора. Концы этой полоски соединяют через баночки, заполненные буфером, с электродами и источником постоянного тока. При включении тока происходит электрофоретическое перемещение компонентов исследуемой смеси.

После окончания опыта, исследуемые вещества, в зависимости от электрофоретической подвижности и взаимодействия с бумагой располагаются на различном расстоянии от линии нанесения – линии старта.



Набор свидетелей:

1 – глицин

2 – серин

3 – аланин

4 – глутаминовая кислота

5 –лизин

Рис. 17.

1 – исследуемая жидкость

2 – свидетели

Бумагу высушивают и окрашивают красителем, проявляющим исследуемые вещества. В   
дальнейшем разделенные компоненты подвергают количественному анализу путем   
фотометрирования.

Кроме бумаги используют различные гели – крахмальный или полиакриламидный.

Электрофорез в полиакриламидном геле применяется для разделения белков и нуклеиновых   
кислот.

На основании экспериментальных данных все биологические поверхности обладают   
отрицательным электрокинетическим потенциалом.

Величина ζ – потенциала может иметь различные значения для разных клеток. Для различных   
млекопитающих при рН = 7,4 величина ζ – потенциала эритроцитов колеблется от -7 до 22 мВ. У   
человека она равна -16 мВ и является величиной стабильной. Низкая значение   
изоэлектрической точки (рНИЭТ=1,7), постоянное отрицательное значение ζ – потенциала можно   
объяснить диссоциацией кислотных групп фосфолипидов, но не адсорбцией белков и ионов.

Г. Амбрамсон наблюдал при электрофорезе миграцию лейкоцитов в воспалительные очаги.   
При воспалительных процессах происходит разрушение структур с образованием продуктов   
кислотного характера, в этом случае поверхности тканей приобретают положительный заряд и   
между ними и лейкоцитами возникает значительная разность потенциалов, ускоряющая   
движение лейкоцитов к воспалительным участкам.

# Работа 4.1. Определение электрического потенциала методом электрофореза.

Цель занятия: Установить электрокинетические явления в коллоидных растворах путем   
практического определения электрокинетического потенциала, ζ – потенциала.

Необходимый исходный уровень знаний и умений студентов:

Студенты должны знать:

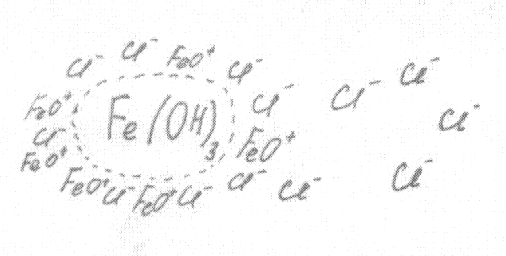
* Строение коллоидной частицы.
* Возникновение двойного электрического слоя в коллоидной частице.
* Причины возникновения электрические о заряда у белков.
* Изоэлектрическое состояние белка; коллоидного золя.

Учебно-целевых вопросы:

1. Понятие электрофореза и электроосмоса.
2. Возникновение двойного электрического слоя и электрокинетического потенциала в   
   коллоидной частице.
3. Расчет ζ – потенциалапо уравнению Гельмгольца-Смолуховского.
4. Изоэлектрическое состояние. ИЭТ.
5. Электрофоретическая подвижность.
6. Применение явлений электрофореза и электроосмоса в фармации и медицине.

**Теоретическая часть.**

На поверхности коллоидных частиц адсорбируется один из ионов стабилизатора, который имеет в своем составе общую часть с ядром и он сообщает поверхности своей знак заряда. Этот ион называется потенциалопределяющим. Ионы противоположного знака (противоионы) за счет электростатического притяжения концентрируются у потенциалопределяющих ионов. Поэтому у границы раздела фаз плотность зарядов максимальна. Возникающая таким образом система пространственно разделенных зарядов на границе раздела фаз называется двойным электрическим слоем.



Противоионы не связаны жестко с поверхностью образовавшейся частицы, образуют не плоский, а размытый слой, причем концентрация зарядов плавно падает с увеличением расстояния от поверхности.

Формирование этого слоя определяется двумя противоположными процессами: притяжением ионов за счет электростатического взаимодействия и оттоком ионов из области высокой концентрации в объем в результате диффузии. Возникновениеζ –потенциала объясняется тем, что при относительном перемещении фаз слой жидкости определенной толщины прочно удерживается на твердой поверхности. Рассмотрим строение мицеллы золя гидроксида железа, полученного реакцией гидролиза соли FeCl3 при кипячении:

FeCl3 + ЗHOH = Fe(OH)3 + ЗHCl

Fe(OH)3 + HCl = 2H2O + FeOCl

FeOCl = FeO+ + Cl-

Соль FeOCl выполняет роль стабилизатора.

диффузный

слой

ядро

потенциал

определяющий

ион

мицелла золя

гранула

{m Fe(OH)3 nFe+ (n-x) Cl- y H2O}-xx Cl-z H2O

ζ – потенциалвозникает на границе между адсорбционным и диффузными слоями. Величина его определяется разностью между общим числом зарядов противоионов, находящихся в адсорбционном слое и потенциалопределяющих ионов. Он уменьшается по мере увеличения числа противоионов в адсорбционном слое и может стать равным нулю, если общий заряд противоионов в адсорбционном слое станет равным заряду потенциалопределяющих ионов. В этом случае гранула не будет заряжена, то есть коллоидная частица будет находиться в изоэлектрическом состоянии.

Как и белки, коллоидные частицы в изоэлектрическом состоянии обладают наименьшей устойчивостью и, наоборот, чем больше электрокинетический потенциал, тем выше устойчивость коллоидных частиц, так как наличие заряда увеличивает агрегативная устойчивость частиц. Заряд препятствует их объединению.

Кроме того, величина ζ –потенциала очень сильно зависит от концентрации электролитов в растворе.

При высоких концентрациях электролитов диффузный слой уменьшается, в адсорбционный слой переходит большое количество противоионов и ζ – потенциала уменьшается.

В биосистемах двойной электрический слой возникает в результате избирательной адсорбции, так и за счет ионизации поверхностных ионогенных групп. Известно, что белки

Существуют в растворах в виде цвиттерионов. катионов и анионов. В зависимости от рН среды   
может преобладать катионная и анионная форма белков.

-R

|

NH3+ - CH – COO- +OH- → CH – COO- +H2O

| |

R NH2 анионы

NH3+ - CH – COO- +H+ → NH3 – CH – COOH

| |

RR катионы

NH3+ - CH – COO-

|

R цвиттерионы

Поскольку почти во всех средах организма рН несколько больше семи, то на живых   
поверхностях преобладает анионная форма белков, поэтому поверхность белков имеет   
отрицательный заряд.

Электрокинетический потенциал нельзя измерить его рассчитывают, определяя скорость   
движения дисперсной среды при электрофорезе.

Электрофорез – это движение частиц дисперсной фазы относительно дисперсионной среды   
под действием внешнего электрического поля.

В случае коллоидных растворов при действии внешнего электрического поля гранулы  
мицеллы и диффузные противоионы перемещаются в сторону электродов с противоположными   
знаками, измерив расстояние пройденное зовем за определенной время. Расстояние между   
электродами можно рассчитать ζ– потенциал по уравнению Гельмгольца– Смолуховского:

, где

η–вязкость растворителя(Н2О), нс/м2

Vo – электрофоретическая подвижность:

 (17)

V – скорость движения частиц, м/с.

Е – разность потенциалов между электродами, В.

1 – расстояние, которое проходит частица за время t, м.

t – время, в сек.

В – диэлектрическая постоянная проницаемость растворителя.

S – расстояние между электродами, м.

Н – напряженность электрического поля, В/м.

**Экспериментальная часть.**

Определение электрокинетического потенциала золя

Цель работы: Рассчитать электрофоретическую подвижность и ζ – потенциал золя Fe(OH)3.   
Реактивы;

* + - 1. ЗольFe(OH)3, полученный реакцией гидролиза.
      2. Боковая жидкость, 0,05% раствор NH4Cl
      3. 10% раствор CuSO4
      4. Установка для проведения электрофореза
      5. Пипетки на 5 мл
      6. Трубки с агар-агаром
      7. Дистиллированная вода

Схема установки

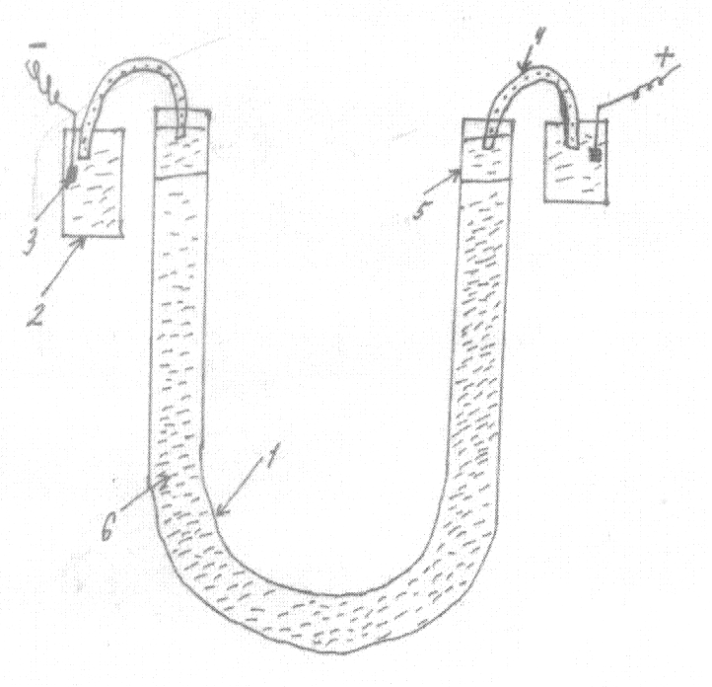


Рис. 18.

* + - 1. U-образный сосуд
      2. емкость с 10% раствором CuSO4
      3. электроды
      4. трубки с агар-агаром
      5. боковая жидкость 0,05% раствора NH4Cl
      6. Золь Fe(OH)3

**Выполнение работы:**

В U–образную трубку заливают золь Fe(OH)3;. Затем осторожно наслаивают боковую жидкость. При этом необходимо добиться того, чтобы граница раздела была максимально четкой.

Стаканчики с 10%-ым раствором CuSO4 с помощью мостиков из агар-агара соединяют с U–-образной трубкой так, чтобы агаровые мостики вошли в боковую жидкость на 0,5 см. В стаканчики опускают электроды. Заметив начальное положение границы раздела фаз, замыкают электрическую цепь. Замечают время, в течение которого частицы переместятся на расстоянии 0,1–1,0 см.

По окончании работы разомкнуть электрическую цепь.

Расстояние между электродами соответствует расстоянию между концами агар-агаровых мостиков, вооруженных в боковую жидкость. Измерить его гибкой проволокой. Полученные данные занести в таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние пройденное частицами l, м | Расстояние между электродами S, м | Время наблюдения t, сек | Скорость движения V, м/с | Напряжение электрического поля E, В |
|  |  |  |  |  |

По формуле Гельмгольца– Смолуховского рассчитать ζ–потенциал:



**Вопросы для защиты лабораторной работы:**

1. Что такое изоэлектрическое состояние?
2. Каковы свойства белка в ИЭТ?
3. Чем определяется стабильность коллоидной частицы, системы. Что такоеэлектрокинетический потенциал?
4. 11очсму электрокинетический потенциал меньшеполного скачка потенциала, возникшего на границе «твердое вещество – жидкость».
5. Как связана величина электрокинетического потенциала с количеством противоионов в адсорбционном слое?
6. Как экспериментально определить ζ–потенциал?
7. Рассчитать перемещение частиц золя в воде приζ – потенциал 40∙10-3 В; разности потенциалов в 100 В; в течение 10 минут; η=1∙10-3 н с/м2; ε=81
8. Указывать, при каком значении рН будет достигнуто наиболее эффективное разделение методом Электрофореза смеси сывороточного альбумина (ИЭТ=4,9) и гемоглобина (ИЭТ=6,8)
9. Рассчитать ζ – потенциал, если частица золя в воде переместилась в течение 10 минут на расстояние 0,2 м при расстоянии между электродами 0,3м; Е=100В; η=1∙10 нс/м2; ε=81.

# Тема 5. Свойства высокомолекулярных веществ и их растворов.

**Значение темы:** для фармации определятся тем, что высокомолекулярные вещества широко   
используется в качестве конструкционных и упаковочных материалов при изготовлении предметов   
самого различного медицинского и фармацевтического назначения. Природные   
высокомолекулярные соединения (ВМС) – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды – являются   
частниками практически всех биохимических процессов в живом организме, а также структурной   
основой клеток и тканей. Используются ВМС и в качестве терапевтических средств – в составе   
кровезаменителей, глазных пленок, капсул, микрокапсул, а также как собственно лекарственные   
средства (например, инсулин, интерферон и т.п.). Значительна роль ВМС и как стабилизаторов   
лекарственных форм, представляющих собой дисперсные системы таких, как эмульсии, пены,   
коллоидные растворы и других.

Изучение вязкости биологических растворов (крови, плазмы, сыворотки) дает определяющую   
информацию о свойствах биополимеров и её функциональном состоянии. Такпо зависимости   
вязкости отpHнаходится изоэлектрическая точка белков. В биофизике один из методов   
определения молекулярных масс связан с измерением вязкости.

Вязкость крови является объектом исследования в связи с изучением различных проблем   
свертываемости крови, микроциркуляции в норме и патологии. Данные о вязкости крови   
используются при конструировании аппаратуры для искусственного кровообращения, для   
коррекции реологических свойств крови, а также для диагностики заболеваний. Известно, что  
вязкость завышается при атеросклерозе, венозных тромбозах, ревматоидном артрите и т.д.   
Понижение вязкости наблюдается при циррозах печени, желтухи, пневмонии.Изменение вязкости   
крови – одна из наиболее важных причин изменения скорости оседания эритроцитов (CO3).

Изучив данную тему и выполнив относящийся к ней лабораторные работы

**Студент должен знать:**

* Способы получения, классификацию, строение макромолекул 13МС;
* Физические состояния аморфных ВМС и особенности поведения и эксплуатации их в
* каждом состоянии;
* Поведение твердых ВМС при контакте с растворителями (набухание. степень набухания,
* контракция и давление набухания);
* Свойства растворов ВМС:
* Особенности вязкого течения растворов ВМС;
* Свойства полиэлектролитов;
* Механизм установления мембранного равновесия;
* Причины и механизм застудневания и коацервации растворов ВМС;
* Свойства студией и гелей.

**Студент должен уметь:**

* Определять степень набуханий полимерных образцов (в том числе Растительного сырья);
* Выяснять влияние различных факторов на процессы набухания и застудневания;
* Рассчитывать среднюю молярную массу ВМС по осмометрическим и вискозиметрическим

данным;

* Определять изоэлектрическую точку белков вискозиметрическим методом.

**Студент должен получить или закрепить навыки:**

* Работы с вискозиметром Оствальда;
* Работы для определения степени набухания;
* Пользование мерной посудой и другим мерным оборудованием;
* Расчетов по различным уравнениям;
* Построение графиков и интерпретации экспериментальных и расчетных данных.

**экспериментальная часть.**

# Работа 5.1. Влияние рН на степень набухания.

**Значение изучаемой темы:** набухание играет важную роль в жизни животных и растений, а также в ряде технологических процессов. В процессе получения различных веществ важную роль играет предварительное набухание ВМС в подходящих растворителях. Набухание используется при дублении кожи, в производстве целлюлозы и других промышленных процессах.

При эксплуатации изделий из полимерных материалов следует учитывать возможность их набухания и подбирать для различных жидких парообразных сред полимера, минимально набухающие в этих средах. И, наоборот, при переработке в изделия полимеров очень важно, чтобы в соответствующих средах они хорошо набухали.

Получение многих лекарственных форм связано с их стабилизацией растворами ВМС, для чего последние (белки, камеди, пектиновые вещества) подвергаются набуханию. Сокращение мышц, образование опухолей, эластичность стеблей растений обеспечивается набуханием соответствующих тканей, набухание эритроцитов в венозной крови связано их участие в водно–солевом обмене.

**Цель работы:**

1. Определить степень набухания желатина в буферных растворах с различными значениями рН среды.
2. Построить графическую зависимость степени набухания от рН среды.
3. Построить график зависимости степени набухания от рН. Определить значение изоэлектрической точки.

**Приборы и реактивы:**

1. пробирки или Стаканчики (емкостью 50 мл);
2. Пипетки на 5 и 10 мл;
3. Сухой желатин;
4. Мерные пробирки:
5. Фильтровальная бумага;
6. Разновесы и весы;
7. 0,1 э раствор CH3COOH;

0.1 э раствор CH3COONa;

1. 0,1 э раствор HCl;
2. 0.1 э раствор NaOH;
3. Дистиллированная вода:
4. Этиловый спирт;
5. 0,5 М растворы K2SO4, KCl, KBr, KNCS.

**Теоретическая часть.**

Растворение ВМС с линейными гибкими макромолекулами, в отличие от растворения   
низкомолекулярных соединений, сопровождается набуханием, при котором полимер поглощает   
растворитель, значительно увеличиваясь в массе и объеме. Количественно процесс набухания   
оценивается степенью набухания, численно равной количеству растворителя, которое поглощается   
единицей массы вещества

или в процентах (19)

m0– масса ВМС до набухания;

m – масса ВМС после набухания.

Величину степени набухания можно определить для полимеров, набухающих ограниченно, т.е. таких у которых взаимодействие с растворителем не заканчивается растворением.

При неограниченном набухании полимер поглощает растворитель, а затем постепенно переходит в раствор.

Причина набухания связана с большим различием в размерах молекул двух соприкасающихся фаз: растворителя и ВМС, что сказывается на скорости диффузии. Так как подвижность маленьких молекул растворителя во много раз больше подвижности макромолекул, то сначала преобладает диффузия молекул растворителя в полимер, это сопровождается увеличением массы и объема последнего, т.е. наблюдается набухание. На процесс набухания влияют: температура, молекулярная масса полимера, гибкость макромолекул, степень полярности звеньев полимера и молекул растворителя, наличие пространственных связей между макромолекулами и т.д.

На набухание полиэлектролитов (например, белков) значительное влияние оказывает pHсреды. Минимум степени набухания отвечает изоэлектрическому состоянию, что связано с глобулярной формой молекул. По значениюpHсоответствующему изоэлектрическому состоянию, можно определить изоэлектрическую точку.

**Порядок выполнения работы.**

Изучение набухания желатина проводят при комнатной температура не выше 220 С, так

как при более высоких температурах набухание приобретает неограниченный характер.

# Опыт 1. Определение изоэлектрического состояния желатина.

1. Приготовитьбуферные растворы в соответствии с таблицей

Таблица 13

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,1 э CH3COOH | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | H2O дист. |
| 0,1 э CH3COONa | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | H2O дист. |
| pH |  |  |  |  |  | 7,0 |

1. Рассчитать pH ацетатных буферных растворов и результаты занести в таблицу.
2. В каждую пробирку насыпатьравное количество желатина
3. Поместить желатин в растворы, предварительно измерив высоту (1з), на 20 – 30 минут для набухания.
4. Через каждые пять минут измерять высоту набухшего желатина в пробирках.
5. Рассчитать степень набухания по формуле:-



1. Построить график зависимости степени набухания отpH.
2. Определить изоэлектрическую точку по графической зависимости.

# Опыт 2. Влияние рН на набухание желатина.

1. В три пробирки насыпать 0,5 см сухого желатина.
2. В 1-ую налить 8 мл 0.1 э HCl.

Во 2-ую налить 8 мл 0,1 э NaOH

В 3-ю по 4 мл 0,1 э CH3COOH и 0,1 э CH3COONa. Рассчитать рН в каждой пробирке.

1. Через 5 минут измерять в течение 30 минут высоту набухшего слоя.
2. Построить график зависимости степени набухания желатина от рН среды.
3. Сделать вывод о влиянии рН на набухание.

# Опыт 3. Определение изоэлектрической точки сывороточного альбумина.

ИЭТ можно определить по наименьшей устойчивости белка. В данном опыте ИЭТ определяют по наименышемупомутнению белка, помешанного в буферные растворы с различными значениями рН.   
Осаждению белка способствует добавление этилового спирта, обладающего дегидратирующим  
действием.

**Выполнение работы.**

1. В 8 пробирок налить по 1 мл приготовленных ацетатных буферных растворов, приготовленных в следующих соотношениях компонентов.

Таблица 14

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0,1 э CH3COOH | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0,1 э CH3COONa | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| pH |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Рассчитать pH раствора в каждой пробирке (Кд = 1,7\*10').
2. В каждую пробирку добавить по 1 мл раствора белка и несколько капель этилового спирта.
3. Наблюдать в какой из пробирок произошло помутнение.
4. Если помутнение произошло в нескольких пробирках, то для определения ИЭТ следует взять среднее значение pH этих пробирок
5. Сделать выводы по работе, отметить, какой заряд будет иметь белок при pH больше или меньше PI.

# Опыт 4. Влияние электролитов на степень набухания.

1. В 4 пробирки насыпать по 0,5 г желатина (высота около 1 см)
2. В пробирки соответственно налить по 8 мл 0,5 М растворов K2SO4, **KCI,** KBr, **KNCS.**
3. Содержимое пробирок оставить на 40 минут, в течение которых производится периодическое перемешивание.
4. Через 40 минут измерить высоту набухания желатина.
5. Объяснить различное влияние на процесс набухания, запишите анионы по мере увеличения влияния на процесс набухания.

**Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы.**

1. Чем отличается растворение низкомолекулярных веществ от растворения ВМС? В чем причина этого отличия?
2. Виды набухания. Как изменится масса ВМС и степень набухания при ограниченном и неограниченном набухании?
3. Как рассчитывается степень набухания, ее физический смысл?
4. Какие факторы влияют на степень набухания?
5. Дать определение изоэлектрической точки.
6. Какие системы по степени дисперсности получаются при растворении ВМС?
7. Какие свойства отличают растворы ВМС от золей?
8. Практическое значение набухания.

# Работа 5.2. Застудневание растворов высокомолекулярных веществ.

**Значение темы:** изучение вязкости биологических растворов (крови, плазмы, сыворотки) дает определенную информацию о свойствах биополимеров и ее функциональном состоянии. Так, по зависимости вязкости от pH находится изоэлектрическая точка белков. Один из методов определения молекулярных масс связан с изменением вязкости.

Вязкость крови является объектом исследования в связи с изучением различных проблем свертываемости крови, микроциркуляции в норме и патологии. Данные о вязкости крови используются при конструировании аппаратуры для искусственного кровообращения, для коррекции реологических свойств крови, а также для диагностики заболеваний. Известно, что вязкость повышается при атеросклерозе, венозных тромбозах, ревматоидном артрите и т.д.

Понижение вязкости наблюдается при циррозах печени, желтухе, пневмонии. Изменение вязкости крови - одна из наиболее важных причин изменения скорости оседания эритроцитов СОЭ.

**Цель работы:** изучение явления застудневания растворов ВМС; выяснение влияния pH, природы электролитов на этот процесс.

**Оснащение рабочего места.**

1. Пробирки с пробками - **12** шт.;
2. Коническая колба на **50** мл;
3. Пипетки на **5** и **10** мл или мерные пробирки на **5** мл;
4. Кристаллизатор;
5. Секундомер;
6. Водяная баня;
7. Штатив для пробирок;
8. Желатин (1% и 10% водные растворы);
9. Бюретки на 25 мл;
10. Раствор полимера;
11. Термометр;
12. Лед;
13. Склянки или колбы на 50 мл;
14. Вискозиметр;
15. 0.1э раствор CH3COOH;

0.1 э раствор CH3COONa; 0.1 э раствор KBr;

0.1 э раствор КСl; 0.1 э раствор KCNS;

0.1 э раствор K2SO4; 0,1 э раствор CH3COOК.

**Теоретическая чает ь.**

Над вязкостью понимают способность создавать сопротивление перемещению одноuо слоя   
жидкости относительно другого, которое возникает в следствие молекулярных сил. По закону   
Ньютона

, где (21)

F – сила внутреннего трения;

S – площадь слоя, к которому приложена сила;

 – градиент скорости.

т.е. сила внутреннего трения F, равная по величине, но обратная по направлению приложенной   
извне силе, пропорциональна площади слоя S, к которому приложена эта сила, и градиенту скорости   
движения dV/dxмежду слоями,η – коэффициент пропорциональности, называемый коэффициентом вязкости, или вязкостью, зависимый от природы жидкости.

Чистые жидкости и раздавленные коллоидные растворы, в которых частицы имеют сферическую форму характеризуются ньютоновской (нормальной) вязкостью, а затворы с палочковидными и   
нитевидными частицами в большинстве случаев даже в пределах ламинарного потока

характеризуется неньютоновской вязкостью. Ньютоновской жидкостью, называется жидкость для   
которой вязкость, при изменении скорости течения, остается постоянной.

Ламинарное (послойное) течение жидкостей по трубам описывается уравнением Пуазейля

, где (22)

V - объем жидкости вытекающий за время t;

r и l– радиус и длина трубки;

р – разность давлений на концах трубки;

η – вязкость жидкости.

Законам Ньютона и Пуазейля подчиняются жидкости, которые не имеют достаточно жесткой   
внутренней структуры (бесструктурные) системы. Истинные растворы низкомолекулярных   
соединений и разбавленные растворы ВМС, растворы белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов   
и т.п.), вода, спирт относятся к ним. Достаточно точно описывается этими законами вязкость   
биологических жидкостей (лимфы, плазмы крови).

Системы, которые имеют внутривенную структуру (концентрированные растворы ВМС, цельная   
кровь, цитоплазма клеток и др.) не подчиняются законам Ньютона и Пуазейля.

Существует около 15 различных способов определения вязкости. Совокупность методов измерения вязкости называется вискозиметрией, а приборы предназначенные для измерения вязкости – вискозиметрами.

Вытекание жидкости в капиллярных вискозиметрах подчиняется закону Пуазейля. Определяя время вытекания через капилляр вискозиметра раствора и чистого растворителя, можно найти удельную вязкость ηуд, которая представляет собой относительный прирост вязкости растворителя при внесении в него растворенных веществ. (23)

η0- вязкость растворителя;

η– вязкость раствора:

t0– время истечения растворителя:

t – время истечения раствора.

Удельная вязкость является функцией двух переменных: эффективного размера (молекулярной   
массы) молекулы и концентрации. Это говорит о возможности определения молекулярной массы   
растворенного вещества при помощи вязкости. Необходимо найти такой параметр, который бы не   
зависел от концентрации раствора. Им является приведенная вязкость – отношение удельной   
вязкости к концентрации.

 (24)

Экспериментальные данные свидетельствуют об увеличении ηуд с повышением концентрации.   
При этом только в сравнительно узком концентрационном интервале наблюдается прямолинейная   
зависимость (рис. 1).

C

[η]

ηпр

Рис. 13. Зависимость приведенной вязкости от концентрации.

Графическая экстраполяция величины приведенной вязкости к нулевой концентрации даст

величину характеристической вязкости.

 (25)

Характеристическая вязкость представляет собой вязкость при бесконечно большом разбавлении раствора. В этом случае исключается взаимодействие между молекулами. Таким образом, характеристическая вязкость является величиной, которая не зависит от концентрации растворенного вещества. по в то же время связана с некоторыми параметрами (молекулярной массой, формой молекулы и др.).

Связь характеристической вязкости с молекулярной массой выражается уравнением Марка – -Хаувинка.

 (26)

к –константа, характерная для данного гомологического ряда макромолекул;

а – величина,характеризующая степень свертывания макромолекул в растворе.

Для жестких макромолекул, имеющих форму палочек, а=1 и уравнение (7) переходит в уравнение Штауденгера

 (27)

Для гибких макромолекул имеющих форму близкую к сферической α = 0,5.

Производя вискозиметрические измерения, можно по уравнению Марка - Хаувинка вычислить молекулярную массу ВМС и оценить форму макромолекул. На вязкость растворов ВМС оказывают влияние многие факторы, в том числе концентрация растворов, температура, время, способ приготовления растворов, pH среды.

**Устройство и принцип действия вискозиметра Оствальда.**

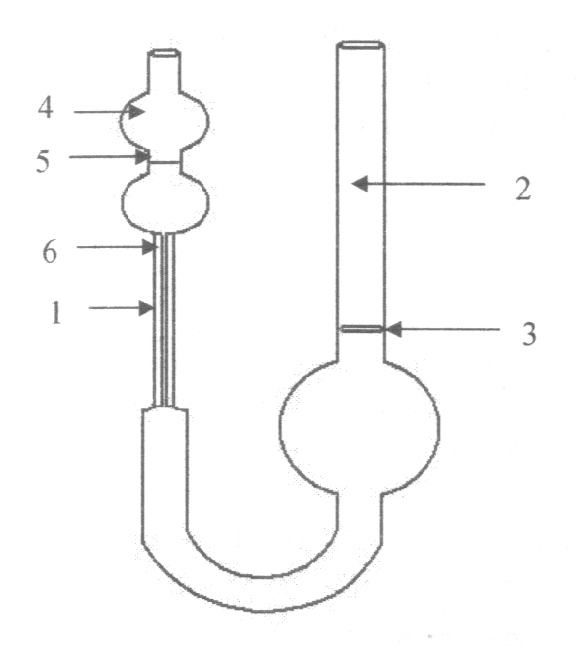


Рис. 18.

Вискозиметр представляет собой U–образную трубку, одно колено которой изготовлено ввиде узкого капилляра 1. Чтобы при изучении ряда жидкостей определению подвергались одинаковые объемы их на широком колене ставится метка 3. Исследуемая жидкость заливается в широкоеколено вискозиметра так, чтобы ее уровень совпадал с этой меткой.

Процедура измерений состоитв следующем: исследуемая жидкость затягивается резиновой грушей или ртом примерно до середины

буферного расширения 4, после чего ей предоставляется возможность свободно

перетекать обратно в широкое колено по капилляру 1. С помощьюсекундомера или метронома определяется время прохождения мениска жидкости между метками 5 и 6.

Скорость движения жидкости по капилляру подчиняется закону Пуазейля. Однако с целью исключения из расчетов трудноопределимых величин (радиуса и длины капилляра, а также разности давлений на его концах) при работе с вискозиметром Оствальда обычно не рассчитывают динамическую вязкость, а ограничивается вычитанием относительной вязкости:

, где (28)

tиt0– время истечения исследуемой и эталонной жидкости (как например, дистиллированной воды) соответственно;

р и р0- плотность исследуемой и Эталонной жидкости соответственно.

Если плотности исследуемой и эталонной жидкости мало отличаются друг от друга (как, например, в случае воды и разбавленных водных растворов) уравнение для расчета относительной вязкости можно упростить:

 (29)

**Экспериментальная часть.**

# Опыт 1. Застудневание растворов высокомолекулярных веществ; выявление влияния природы электролита на процесс застудневания.

**Цель работы:** изучение явления застудневания растворов ВМС; выяснение влияния природы электролитов на время застудневания.

**Целевые задачи:** расположение ионов в ряд по их влиянию на скорость застудневания и сравнение его с лиотропным рядом.

**Проведение опыта.**

1. Включить водяную баню и довести температуру воды до 60 С. Разогреть в ней 10%-ный раствор желатина (не менее 5 мин).
2. В пять чистых пробирок отмерить по 5 мл растворов электролитов: K2SO4, KCl, KBr, KNCS,CH3COOK.
3. В 6-ю пробирку налить 5 мл дистиллированной воды для контроля.
4. В каждую пробирку добавить по 5 мл горячего раствора желатина.
5. Для выравнивания температуры во всех пробирках поместить их на на 5 минут в водяную баню.
6. Приготовить охлаждающую водяную баню. Для этого налить в кристаллизатор (или широкий стакан) холодную водопроводную воду и положить в нее несколько кусочков льда, Довести температуру до = 12 С. Лишний лед удалить.
7. Закрыть пробками все пробирки с исследуемыми растворами. Одновременно погрузить их в охлажденную водяную баню и начать отсчет времени. Температура воды должна поддерживаться постоянной (12 С). При необходимости следует подкладывать в нее кусочки льда.
8. Через каждую минуту вынимать пробирки из охлаждающей бани и осторожно наклонять их, отмечая, в каких пробирках раствор потерял текучесть.
9. Данные о времени застудневания каждого раствора (включая контрольный) показать преподавателю и занести в таблицу 15.

Таблица 15

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Электролит | КСl | KBr | K2SO4 | CH3COOК | KNCS | Вода |
| Время застудневания |  |  |  |  |  |  |

1. Привести в порядок рабочее место и сдать его дежурному.
2. Сделать заключение о том, какие ионы – катионы или анионы – влияют на время   
   застудневания. Расположить эти ионы по такому образцу:

Ион А > ион b > ион В > вода >ион Г > ион Д

Ускорение Замедление

1. Сформулировать выводы.

# Работа 5.3. Определение средней молярной массы высокомолекулярных веществ вискозиметрическим методом.

# Опыт 1. Определение молярной массы поливинилового спирта.

**Цель работы:** определение средней молярной массы ВМС.

**Целевые задачи:** овладеть методикой работы с вискозиметром Оствальда; расчет различных   
видов вязкости растворов ВМС; закрепление навыка интерпретации графических данных.

**Проведение опыта.**

1. Измерить и записать температуру, при которой проводится опыт.
2. Методом разбавления приготовить из исходного раствора ВМС 5 растворов с различными   
   концентрациями по указанию преподавателя.
3. Тщательно промыть вискозиметр и нанести на него метки в соответствии с описанием   
   прибора. Измерить время истечения дистиллированной воды. Для уменьшения ошибки оно   
   измеряется не менее 3 раз и затем рассчитывается среднее арифметическое.
4. Измерить (также не менее 3 раз) время истечения каждого из приготовленных растворов   
   ВМС (включая исходный) начиная с раствора с наименьшей концентрацией.
5. Сверить данные у преподавателя и занести их в таблицу 16.

Таблица 16

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| высокомолекулярное вещество | | | | Температура 0С | | |
| № | Концентрация | Концентрация С, кг/м3 | время истечения, сек | ηотн | ηуд | ηпр |
| H2O | 0 | 0 |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| Характеристическая вязкость [η] | | | | Молярная масса М | | |

1. Промыть вискозиметр и залить его дистиллированной водой. Привести в порядок рабочее место и сдать его дежурному.
2. Рассчитать относительную вязкость ηотн всех растворов ВМС, а затем на ее основе- удельную

вязкость 

1. Рассчитать, приведенную вязкость всех растворов (C – концентрация раствора, выраженная в кг/м3). Занести все расчетные данные в таблицу.
2. Построить график зависимости приведенной вязкости от концентрации (рис. 15) и   
   экстраполировать его на нулевую концентрацию. Измерить отрезок ОА, отсекаемый при этом от оси ординат. Этот отрезок равен характеристической вязкости [η] исследуемого BMC.
3. Исходя из уравнения Марка – Хаувинка – Куна

, где (30)

К и α –константы.

вычислить среднюю молярную массу исследуемого ВМС. Для упрощения расчетов уравнения   
можно логарифмировать

, откуда (31)

 (32)

и окончательно: М= 10x

Занести результаты в таблицу 17.

1. Сформулировать выводы.

C

A

O

ηпр

Рис. 15. Зависимость приведенной вязкости от концентрации.

Таблица 17

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ВМС | Растворитель | К•105 | α |
| Натуральный каучук | Толуол | 5,02 | 0,67 |
| Целлюлоза | Медно-аммиачный раствор | 0,82 | 0,81 |
| Полиметилметакрилат | Хлороформ | 0,49 | 0,82 |

# Работа 5.4. Определение изоэлектрической точки полиэлектролитов (белков) вискозиметрическим методом.

**Цель работы:** определение изоэлектрической точки белка или другого полиэлектролита   
вискозиметрическим методом.

**Целевые задачи:** закрепление навыков работы с вискозиметром Оствальда, приготовления   
буферных растворов, анализа графических и экспериментальных данных.

**Приборы и реактивы.**

* Вискозиметр Оствальда;
* Штатив с пробирками;
* Пипетки на 5 и 10 мл;
* Бюретка на 25 мл
* Секундомер;
* Уксусная кислота 0,1 э;
* Ацетат натрия 0,1 э;
* Растворы белков;
* Дистиллированная вода;
* Термометр.

**Проведение опытов.**

1. Включить водяную баню и нагреть до 60 С.
2. Приготовить ряд ацетатных буферных растворов с различными значениями рН (таблица 18).

Таблица 18

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,1 э CH3COOH | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 5 мл H2O+5мл 1% желат. |
| 0.1 э CH3COONa | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | Н2О |
| рН смеси |  |  |  |  |  | 7 |

1. Разогреть на водяной бане раствор белка (или другого полиэлектролита) пробирку с   
   приготовленными буферными растворами.
2. Для выравнивания температур поместить растворы в водяную баню. На 5 минут, после чего   
   охладить до комнатной температуры.
3. Раствор с рН=7 приготовить из 5 мл 1% раствора желатина и 5 мл дистиллированной воды.
4. Определить вязкость шести приготовленных растворов с помощью вискозиметра.
5. Рассчитать вязкость растворов по формуле:

, где (33)

η0–вязкость воды;

ρ0 – плотность воды;

ρ–плотность раствора;

τ0– время истечения воды;

τ– время истечения раствора.

|  |
| --- |
| Вместо времени, можно брать путь, пройденный раствором и растворителем, если  использовать гомовискозиметр. |

1. Начертить график (рис.16)
2. По минимальному значению вязкости определить ИЭТ желатина.
3. Сформулировать выводы.

pH

ИЭТ

ηотн

Рис. 16. Зависимость относительной вязкости от pH

**Вопросы для защиты лабораторной работы.**

1. Что такое вязкость?
2. Какими законами описывается вязкое течение жидкости?
3. И чем проявляется аномальный характер вязкости растворов ВМС?
4. Какие факторы влияют на величину вязкости?
5. Что такое удельная, приведенная, характеристическая вязкость.
6. Какими методами можно определить вязкость растворов?
7. Как влияет pH на вязкость Растворов ВМС? Изобразить графическую зависимость и дать  
   объяснение.
8. Как по данным вискозиметрии определить изоэлектрическую точку?
9. Как определяется молекулярная масса полимера методом вискозиметрии?

# Контрольная работа № 1 по коллоидной химии для студентов Ш курса заочного отделения.

**Вариант №1**

1. Рассчитать «железное число», если на «защиту» 5 мл золя Fe(OH)3 пошло 2 мл 0,001% раствора желатина.
2. Даны пороги коагуляции для (NН4)3РO4– 0,081 ммоль/л, Mg(НCO3)г – 51 ммоль/л, Na2SO4–0,679 ммоль/л. Каков заряд золя?
3. Что произойдет, если смешать по 10 мл золей AgI с (+) зарядом гранулы и с отрицательным зарядом?
4. Чем определяется кинетическая устойчивость золей?
5. Эмульсия керосина с водой стабилизируется, если перед встряхиванием этих двух жидкостей в воду добавить немного мыла. В отсутствие мыла эмульсия скоро расслаивается. Объясните, почему это происходит?
6. Методы определения заряда коллоидной частицы.
7. Почему сою называют заменителем мяса и можно ли это доказать опытным путем?
8. Вычислите поверхностное натяжение толуола при 500 С, если при медленном выпускании его из сталагмометра масса 38 капель составила 1,486 г. При выпускании из того же сталагмометра воды при той же температуре масса 25 капель ее оказалась равна 2,657 г. Поверхностное натяжение воды при 500 С равно 76,91 10-3 н/м.
9. Сколько г CH3COOH адсорбировалось 5 г угля, если удельная адсорбция уксусной кислоты при 220 С составила 2,3.10-3 моль/г?
10. Что такое поверхностная активность? Каковы методы ее определения и расчета?

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №2**

1. При длительном стоянии сероводородной воды в результате окисления сероводорода кислородом воздуха образуется коллоидная сера. Написать формулу мицеллы золя серы, определить знак заряда частиц.
2. Для коагуляции 100 мл золя гидроокиси железа потребовалось добавить следующие количества каждого из электролитов: 10,5 мл 1 э раствора KCl, 62,5 мл 0,01 э раствора Na2SO4 и 37 мл 0,001 э раствора Na3РO4. Определить знак заряда золя и пороги коагуляции.
3. Что называют порогом коагуляции? Коагулирующая способность. Как связаны между собой эти величины?
4. Объяснить принцип действия аппарата «искусственная почка».
5. Написать формулу мицеллы золя, полученного смешиванием 5 мл 0,1 э BaCl2 и 10 мл 0,01 э раствора CuSO4.
6. Привести основные типы эмульгаторов и примеры их действия. Указать от чего зависит тип образующейся эмульсии.
7. Что произойдет с коллоидной системой, если полностью удалить присутствующий в ней электролит?
8. Методы определения заряда коллоидных частиц.
9. Изменится ли поверхностное натяжение, если к 100 мл воды добавить 20 г спирта?
10. В 50 мл раствора с концентрацией уксусной кислоты 0,1 моль/л поместили адсорбент массой 2 г и взбалтывали смесь до достижения адсорбционного равновесия. После этого раствор отфильтровали. На титрование 10 мл фильтрата пошло 15 мл раствора титранта с концентрацией KOH, равной 0,05 моль/л. Определите величину адсорбции уксусной кислоты.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №3**

1. Золь BaSO4 получен смешением равных объемов растворов Ba(NO3)3 и Н2SO4. Написать формулу мицеллы золя и ответить на вопрос, одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если в электрическом поле гранула перемещается к аноду.
2. Порог коагуляции Al(OH)3 составляет 0,63 ммоль/л. Какое количество 0,01 М раствора K2Cr2O7 надо добавить к 100 мл золя, чтобы вызвать его коагуляцию?
3. Объяснить механизм действия эмульгаторов. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) – один из критериев оценки силы эмульгатора, формула Дэвиса.
4. Коагулирующая способность электролитов. Правило Шульце – Гарди
5. Механизм коллоидной защиты.
6. Какое практическое применение находит взаимная коагуляция золей? Привести примеры.
7. Что такое мицелла и какова ее структура?
8. Причина устойчивости коллоидных растворов.
9. Концентрация холестерина в плазме крови после гемосорбции снизилась с 4,8 до 4,0 мкмоль/мл. Чему равна удельная адсорбция адсорбента в мкмоль/г, если объем плазмы 1 л, а масса адсорбента 10 г?
10. Как поверхностная активность вещества зависит от его молярной массы в пределах гомологического ряда? Дайте формулировку правила Траубе.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №4**

1. Золь AgI получен при постепенном добавлении к 20 см3 0,01 М раствора КI 15 см3 0,2% раствора AgNO3 Написать формулу мицеллы образовавшегося золя и определить направление движения частиц в электрическом поле. Плотность раствора AgNO3 равна единице.
2. Для осветления воды в нее вводят Al2(SO4)3 или Fe2(SO4)3 после чего происходит интенсивное выпадение осадка. Объясните это явление, исходя из того что частички взвеси в природной воде имеют отрицательные электрические заряды, а вводимые соли при растворении подвергаются гидролизу.
3. Коагуляция 4 л золя гидроксида железа (III) наступила при добавлении 0,91 мл 10%-ного раствора сульфата магния (плотность 1,1 г/мл). Вычислите порог коагуляции золя сульфат-ионами.
4. Коагуляция в биологических системах (СОЭ, свертывание крови и др.).
5. В чем проявляется особенность коагуляции золей под действием смеси электролитов? Приведите пример антагонизма ионов в организме.
6. Типы эмульсий. Их определение.
7. В чем заключается способность белков защищать золь от коагуляции. Что такое “железное Число”.
8. В 60 мл раствора с концентрацией некоторого вещества, равной 0,440 моль/л, поместили активированный уголь массой 3 г. Раствор с адсорбентом взбалтывали до установления адсорбционного равновесия, в результате чего концентрация вещества снизилась до 0,350 моль/л. Вычислите величину адсорбции и степень адсорбции (в %).
9. Что лежит в основе осадочной хроматографии?
10. Можно ли использовать хроматографию для определения качества крахмала, входящего в состав муки перед выпечкой хлеба?

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №5**

1. Теория устойчивости дисперсных систем. Написать мицеллу золя гидроксида железа, полученного методом гидролиза. Какие ионы по знаку вызывают коагуляцию золя?
2. У какого электролита более высокая коагулирующая способность, если быстрая коагуляция золя BaSO4 наступает при добавлении к 10 мл золя одного из следующих электролитов KCI – 7,5 мл, концентрации 3,0 моль/л, Al2(SO4)3– 0,5 мл 0,01 моль/л?
3. Перед подачей речной воды в цеха завода ее осветляют вводят в нее электролит – коагулятор и образовавшийся ил отстаивают в специальных отстойниках. Рассчитайте расход Al2(SO4)3, если расход воды на предприятии составляет 100000 м3/сут, а порог коагуляции по Al2(SO4)30,23 моль/м .Укажите знак электрических зарядов взвешенных частиц в речной воде.
4. Какими методами можно получить золи?
5. Теория ДЛФО (Дерягин, Ландау, Фервей, Овербек)
6. Методы определения типов эмульсий.
7. Характерные свойства коллоидных систем.
8. Данные сталагмометрического исследования следующие: число капель воды = 31, число капель ацетона = 95, поверхностное натяжение ацетона при 200 С равно 23,7 10-3 н/м. Рассчитать поверхностное натяжение воды.
9. Знаете ли Вы, что в зелени петрушки каротина содержится больше, чем в желтой или даже красной моркови. Как методом хроматографии можно это доказать?
10. Какими свойствами обладают желчные кислоты. Объяснить исходя из строения молекул.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №6**

1. Написать формулы мицеллы золей Аl(OH)3, стабилизированного AlCl3 и SiO2стабилизированногоH2SiO3. Для какого из указанных золей лучшим коагулянтом является раствор FeCl3 и Na2SO4?
2. В чем состоит правило Шульце – Гарди? Что оно характеризует, пояснить на примере.
3. Чем определяется агрегативная устойчивость золей? Отличие ее от кинетической.
4. Указать типы эмульсии и методы их определения.
5. Золь сульфата бария полученного смешением равных объемов BaCI2 и K2SO4 перемещается в электрическом поле к аноду, одинаковы ли исходные концентрации растворов?
6. Действием, каких внешних факторов можно вызвать коагуляцию коллоидного раствора?
7. Способы определения заряда коллоидных частиц.
8. Пептизация. Что это за процесс? Роль пептизации в природе и технике.
9. Как поверхностная активность вещества зависит от его молярной массы в пределах гомологического ряда? Дайте формулировку правила Траубе.
10. Как отличить натуральный мед от искусственного? Какой метод анализа пригоден для этого?

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №7**

1. Золь AgCl получен смешением равных объемов 0,0095 э KCI и 0,012 э AgNO3 Какой из электролитов NaCl, MgSO4, K4[Fe(CN)6] будет иметь наименьший порог коагуляции для данного золя?
2. Какое количество электролита 0,01 М K2Cr2O7 (мл) нужно добавить к 1 л гидроксида алюминия, чтобы вызвать его коагуляцию? Порог коагуляции 0,63 ммоль/л.
3. Рассчитать «железное число», если на «защиту»10 мл золя Fe(OH)3 пошло 0,5 мл 0,002% раствора желатина.
4. Методы определения заряда коллоидной частицы?
5. Чем определяется кинетическая устойчивость золей?
6. Методы получения эмульсий.
7. Образование двойного электрического слоя на поверхности коллоидной частицы. Теории, объясняющие его строения.
8. Молекулярно–кинетические свойства дисперсных систем диффузия, осмос. Формула Стокса-Эйнштейна.
9. Какой вид хроматографии используется для определения запаха сирени.
10. Показать графическую зависимость изотермы поверхностного натяжения от концентрации для различных органических кислот.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №8**

1. Пороги коагуляции электролитов (моль/л) для золя оказались равными γ Na2SO4 = 60,0, γCa(NО3)3= 0,717, γ AlCl3= 0,085.Определить знак заряда частиц?
2. Рассчитать порог коагуляции, если к 5 мл золя Al(OH)3 для коагуляции потребовалось добавить 12,5 мл 0,1 э KCl.
3. Биологическая роль «коллоидной защиты».
4. Привести примеры основных типов эмульгаторов и примеры их действия. Указать от чего зависит тип образующейся эмульсии.
5. Что понимается под устойчивостью дисперсионных систем.
6. Эмульгаторы их действие и типы.
7. Коллоидная защита «железное число», «золотое число». Применение в фармации (колларгол, протаргол, лизоргинон – антисептики).
8. Как можно очистить коллоидный раствор от избытка электролита?
9. Методы получения коллоидных систем.
10. Рассчитать и определить тип адсорбции при растворении уксусной кислоты в воде, если ее концентрация 30 г/л, поверхностное натяжение раствора – 60,0 10-3 н/м, п воды = 73,5.10-3 н/м, 1=15 С.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №9**

1. Золь AgI получен смешением равных объемов растворов KI и AgNО3. Пороги коагуляции для различных электролитов и данного золя имеют следующие значения ( моль/л) γMg(NО3)2=300, γ СаСl2=280, γ К2SO4 = 20. Какой из электролитовKI или AgNО3 взят в большей концентрации при получении золя?
2. Указать характерные свойства коллоидных систем и их отличие от истинных растворов.
3. Методы определения типа эмульсии.
4. Виды и факторы устойчивости дисперсных систем.
5. Явления, сопутствующие коагуляции аддитивность, антагонизм и синергизм ионов, явление «неправильных рядов», «привыкание золей» к действию электролитов.
6. Эмульгаторы. Их действие и типы. ГЛБ эмульгаторов.
7. Теории адсорбции: Ленгмюра, Фрейндлиха и БЭТ.
8. Влияние температуры на адсорбцию.
9. Распределительная хроматография, применение.
10. Что такое мономолекулярный слой? Каково расположение молекул в этом слое? Частокол Ленгмюра.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №10**

1. Указать характерные свойства коллоидных систем и их отличие от истинных растворов.
2. Методы определения типа эмульсии.
3. Что понимается под устойчивостью дисперсионных систем.
4. Эмульгаторы их действие и типы.
5. Коллоидная защита «железное число», «золотое число». Применение в фармации (колларгол, протаргол, лизоргинон – антисептики).
6. Золь AgCl получен смешением равных объемов 0,0095 э KCl и 0,012 э AgNO3. Какой из электролитов NaCl, MgSO4, K2[Fe(CN)6] будет иметь наименьший порог коагуляции для данного золя?
7. Указать типы эмульсии и методы их определения.
8. Рассчитать порог коагуляции, если к 5 мл золя Аl(OH)3 для коагуляции потребовалось добавить 12,5 мл 0,1 э KCl.
9. В каких единицах измеряется поверхностное натяжение? Поверхностно-активные вещества, их свойства, применение.
10. Прочность яичной скорлупы зависит от содержания в ней кальция. Можно ли хроматографическими методами контролировать ее содержание?

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №11**

1. Методы определения типа эмульсии.
2. При электрофорезе частицы золя Al(OH)2 полученного смешением равных объемов раствора AlCl3 с концентрацией 0,5 моль/л и NH4OH, перемещается к аноду. В каком диапазоне находилось значение концентрации NH4OH.
3. Виды и факторы устойчивости дисперсных систем.
4. Явления, сопутствующие коагуляции аддитивность, антагонизм и синергизм ионов, явление «неправильных рядов», «привыкание» золей к действию электролитов.
5. Эмульгаторы. Их действие и типы. ГЛБ эмульгаторов.
6. Уравнение Гельмгольца – Смолуховского для расчета величин ζ – потенциала.
7. Характерные свойства коллоидных систем.
8. Данные сталагмометрического исследования следующие: число капель воды = 31, число капель ацетона = 95, поверхностное натяжение ацетона при 200 С равно 23,7 10-3 н/м. Рассчитать поверхностное натяжение воды.
9. Знаете ли Вы, что в зелени петрушки каротина содержится больше, чем в желтой или даже красной моркови. Как методом хроматографии можно это доказать?
10. Какими свойствами обладают желчные кислоты. Объяснить исходя из строения молекул.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №12**

1. Теория ДЛФО (Дерягин, Ландау, Фервей, Овербек) - теория устойчивости дисперсных систем.
2. Пороги коагуляции электролитов (моль/л) для золя оказались равными γ Na2SO4 = 50,0, γ Ca(NO3)2 = 0,517, γAlCl3= 0,075. Определить знак заряда частиц?
3. Рассчитать порог коагуляции, если к 5 мл золя Al(OH)3 для коагуляции потребовалось добавить 12,5 мл 0,1 э KCl.
4. Биологическая роль «коллоидной защиты».
5. Привести примеры основных типов эмульгаторов и примеры их действия. Указать от чего зависит тип образующейся эмульсии.
6. Что понимается под устойчивостью дисперсионных систем.
7. Какими свойствами обладают желчные кислоты. Объяснить исходя из строения молекул.
8. В каких единицах измеряется поверхностное натяжение? Поверхностно-активные вещества, их свойства, применение.
9. Прочность яичной скорлупы зависит от содержания в ней кальция. Можно ли хроматографическими методами контролировать ее содержание?
10. Указать типы эмульсии и методы их определения.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №13**

1. Золь BaSO4 получен смешением равных объемов растворов Ba(NO3)2 и H2SO4. Написать формулу мицеллы золя и ответить на вопрос, одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если в электрическом поле гранула перемещается к аноду.
2. Порог коагуляции Al(OH)3 составляет 0,63 ммоль/л. Какое количество 0,01 М раствора К2Сг2O7 надо добавить к 100 мл золя, чтобы вызвать его коагуляцию?
3. Объяснить механизм действия эмульгаторов. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) – один из критериев оценки силы эмульгатора, формула Дэвиса.
4. Коагулирующая способность электролитов. Правило Шульце – Гарди
5. Механизм коллоидной защиты.
6. Привести основные типы эмульгаторов и примеры их действия. Указать от чего зависит тип образующейся эмульсии.
7. Что произойдет с коллоидной системой, если полностью удалить присутствующий в ней электролит?
8. Методы определения заряда коллоидных частиц.
9. Изменится ли поверхностное натяжение, если к 100 мл воды добавить 20 г спирта?
10. В 50 мл раствора с концентрацией уксусной кислоты 0,1 моль/л поместили адсорбент массой 2 г и взбалтывали смесь до достижения адсорбционного равновесия. После этого раствор отфильтровали. На титрование 10 мл фильтрата пошло 15 мл раствора титранта с концентрацией КOH, равной 0,05 моль/л. Определите величину адсорбции уксусной кислоты.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №14**

1. Чем определяется агрегативная устойчивость золей? Отличие ее от кинетической.
2. Указать типы эмульсии и методы их определения.
3. Золь сульфата бария полученного смешением равных объемов ВаСl3 и К2SО4 перемещается в электрическом поле к аноду, одинаковы ли исходные концентрации растворов?
4. Действием, каких внешних факторов можно вызвать коагуляцию коллоидного раствора?
5. Способы определения заряда коллоидных частиц.
6. Пептизация. Что это за процесс? Роль пептизации в природе и технике.
7. Теория устойчивости дисперсных систем. Написать мицеллу золя гидроксида железа, полученного методом гидролиза. Какие ионы по знаку вызывают коагуляцию золя?
8. У какого электролита более высокая коагулирующая способность, если быстрая коагуляция золя BaSO4 наступает при добавлении к 10 мл золя одного из следующих электролитов KCl – 7,5 мл, концентрации 3,0 моль/л, Al2(SO4)3– 0,5 мл 0,01 моль/л?
9. Перед подачей речной воды в цеха завода ее осветляют вводят в нее электролит – коагулятор и образовавшийся ил отстаивают в специальных отстойниках. Рассчитайте расход Al2(SO4)3, если расход воды на предприятии составляет 100000 м3/сут, а порог коагуляции по Al2(SO4)3 0,23 моль/м .Укажите знак электрических зарядов взвешенных частиц в речной воде.
10. Какими методами можно получить золи?
11. Теория ДЛФО (Дерягин, Ландау, Фервей, Овербек).

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №15**

1. Методы получения эмульсий.
2. Образование двойного электрического слоя на поверхности коллоидной частицы, Теории, объясняющие его строений
3. Молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем диффузия, осмос. Формула Стокса-Эйнштейна.
4. Какой вид хроматографии используется для определения запаха сирени.
5. Показать графическую зависимость изотермы поверхностного натяжения от концентрации для различных органических кислот.
6. Пороги коагуляции электролитов (моль/л) для золя оказались равными 7 Na2SO4 = 80,0, 7 Ca(NO3)3 = 0,817, т AlCl3= 0,095.Определить знак заряда частиц?
7. Рассчитать порог коагуляции, если к 5 мл золя Al(OH)3 для коагуляции потребовалось добавить 12,5 мл 0,1 э KCl.
8. Биологическая роль «коллоидной защиты».
9. Привести примеры основных типов эмульгаторов и примеры их действия. Указать от чего зависит тип образующейся эмульсии.
10. Что понимается под устойчивостью дисперсионных систем.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №16**

1. Рассчитать «железное число», если на «защиту» 5 мл золя Fe(OH)3 пошло 2 мл 0,001% раствора желатина.
2. Даны пороги коагуляции для (NH4)3PO4– 0,075 ммоль/л,Mg(НCO3)2– 59 ммоль/л, Na2SO4 – 0,579 ммоль/л. Каков заряд золя?
3. Что произойдет, если смешать по 10 мл золей AI с (+) зарядом гранулы и с отрицательным зарядом?
4. Чем определяется кинетическая устойчивость золей?
5. Эмульсия керосина с водой стабилизируется, если перед встряхиванием этих двух жидкостей в воду добавить немного мыла. В отсутствие мыла эмульсия скоро расслаивается. Объясните, почему это происходит?
6. При длительном стоянии сероводородной воды в результате окисления сероводорода кислородом воздуха образуется коллоидная сера. Написать формулу мицеллы золя серы, определить знак заряда частиц.
7. Для коагуляции 100 мл золя гидроокиси железа потребовалось добавить следующие количества каждого из электролитов: 10,5 мл 1 э раствора KCl; 62,5 мл 0,01 э раствора Na2SO4 и 37 мл 0,001 э раствора Na3PO4. Определить знак заряда золя и пороги коагуляции.
8. Что называют порогом коагуляции? Коагулирующая способность. Как связаны между собой эти величины?
9. Объяснить принцип действия аппарата «искусственная почка».
10. Написать формулу мицеллы золя, полученного смешиванием 5 мл 0,1 э ВаСl2 и 10 мл 0,01 э раствора CuSO4.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №17**

1. Почему сою называют заменителем мяса и можно ли это доказать опытным путем?
2. Вычислите поверхностное натяжение толуола при 500 С, если при медленном выпускании его из сталагмометра масса 38 капель составила 1,486 г. При выпускании из того же сталагмометра воды при той же температуре масса 25 капель ее оказалась равна 2,657 г. Поверхностное натяжение воды при 500 С равно 76,91.10-3 н/м.
3. Сколько г CH3COOH адсорбировалось 5 г угля, если удельная адсорбция уксусной кислоты при 220 С составила 2,3 10-3 моль/г?
4. Что такое поверхностная активность? Каковы методы ее определения и расчета?
5. Написать формулу мицеллы золя, полученного смешиванием 5 мл 0,1 э ВаС12 и 10 мл 0,01 э раствора CuSO4.
6. Привести основные типы эмульгаторов и примеры их действия. Указать от чего зависит тип образующейся эмульсии.
7. Что произойдет с коллоидной системой, если полностью удалить присутствующий в ней электролит?
8. Методы определения заряда коллоидных частиц.
9. Изменится ли поверхностное натяжение, если к 100 мл воды добавить 20 г спирта?
10. В 50 мл раствора с концентрацией уксусной кислоты 0,1 моль/л поместили адсорбент массой 2 г и взбалтывали смесь до достижения адсорбционного равновесия. После этого раствор отфильтровали. На титрование 10 мл фильтрата пошло 15 мл раствора титранта с концентрацией КOH, равной 0,05 моль/л. Определите величину адсорбции уксусной кислоты.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №18**

1. Золь AgI получен при постепенном добавлении к 20 см3 0,01 М Раствора KI 15 см3 0,2% раствора AgNO3. Написать формулу мицеллы образовавшегося золя и определить направление движения частиц в электрическом поле. Плотность раствора Al(OH)3 равна единице.
2. Для осветления воды в нее вводят Al2(SO4)3 или Fe2(SO4)3 после чего происходит интенсивное выпадение осадка. Объясните это явление, исходя из того, что частички взвеси в природной воде имеют отрицательные электрические заряды, а вводимые соли при растворении подвергаются гидролизу.
3. Коагуляция 4 л золя гидроксида железа (III) наступила при добавлении 0,91 мл 10%-ного раствора сульфата магния (плотность 1,1 г/мл). Вычислите порог коагуляции золя сульфат-ионами.
4. В чем проявляется особенность коагуляции золей под действием смеси электролитов? Приведите пример антагонизма ионов в организме.
5. Механизм коллоидной защиты.
6. Какое практическое применение находит взаимная коагуляция золей? Привести примеры.
7. Что такое мицелла, и какова ее структура?
8. Причина устойчивости коллоидных растворов.
9. Концентрация холестерина в плазме крови после хемосорбции снизилась с 4,8 до 4,0 мкмоль/мл. Чему равна удельная адсорбция адсорбента в мкмоль/г, если объем плазмы 1 л, а масса адсорбента 10 г?
10. Как поверхностная активность вещества зависит от его молярной массы в пределах гомологического ряда? Дайте формулировку правила Траубе.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №19**

1. Явления, сопутствующие коагуляции аддитивность, антагонизм и синергизм ионов, явление «неправильных рядов», «привыкание» золей к действию электролитов.
2. Эмульгаторы. Их действие и типы. ГЛБ эмульгаторов.
3. Теории адсорбции: Ленгмюра, Фрейндлиха и БЭТ.
4. Влияние температуры на адсорбцию.
5. распределительная хроматография, применение.
6. Что такое мономолекулярный слой? Каково расположение молекул в этом слое'? Частокол Ленгмюра.
7. Коллоидная защита «железное число», «золотое число». Применение в фармации (колларгол, протаргол, лизоргинон – антисептики).
8. Золь AgCl получен смешением равных объемов 0,0095 э KCl и 0,012 э AgNO3. Какой из электролитов NaCI, MgSO4, K4[Fе(CN)6] будет иметь наименьший порог коагуляции для данного золя?
9. Указать типы эмульсии и методы их определения.
10. Рассчитать порог коагуляции, если к 5 мл золя Al(OH)3 для коагуляции потребовалось добавить 12,5 мл 0,1 э KCI.

**Контрольная работа № 1 по коллоидной химии**

**Вариант №20**

1. Коллоидная защита «железное число», «золотое число». Применение в фармации (колларгол, протаргол, лизоргинон – антисептики).
2. Золь AgCI получен смешением равных объемов 0,05 э KCI и 0,012 э AgNO3. Какой из электролитов NaCI, MgSO4, K4[Fe(СN)6] будет иметь наименьший порог коагуляции для данного золя?
3. Указать типы эмульсии и методы их определения.
4. Рассчитать порог коагуляции, если к 10 мл золя Аl(OH)3 для коагуляции потребовалось добавить 15,0 мл 0,1 э KCI.
5. Вычислите поверхностное натяжение толуола при 500 С, если при медленном выпускании его из сталагмометра масса 38 капель составила 1,486 г. При выпускании из того же сталагмометра воды при той же температуре масса 25 капель ее оказалась равна 2,657 г. Поверхностное натяжение воды при 500 С равно 76,91.10-3 н/м2.
6. При длительном стоянии сероводородной воды в результате окисления сероводорода кислородом воздуха образуется коллоидная сера. Написать формулу мицеллы золя серы, определить знак заряда частиц.
7. Молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем диффузия, осмос. Формула Стокса-Эйнштейна.
8. Какой вид хроматографии используется для определения запаха жасмина.
9. Показать графическую зависимость изотермы поверхностного натяжения от концентрации для различных органических кислот.
10. Изменится ли поверхностное натяжение, если к 100 мл воды добавить 20 г желчных кислот?

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №1**

1. К какому электроду будет перемещаться при электрофорезе В–лактоглобулин в буферном растворе, содержащем равные концентрации гидрофосфат и дигидрофосфат-ионов, если при рН=5,2 белок остается на старте?
2. Рассчитать электрофоретическую подвижность пузырька воздуха в воде при E=40 10-2 В и разности потенциалов на электродах 50 В, q нон=1 10-3, C =0,2 м, расстояние между электродами S=0,8 см.
3. Электроосмос, применение в медицине.
4. Электроосмос, применение в медицине.
5. Виды набухания. Как изменится масса ВМС и степень набухания при ограниченном и неограниченном набухании?
6. Чем объяснить избирательность процесса набухания?
7. В растворе содержится смесь белков: глобулина (ИЭТ=7), альбумина (ИЭТ=4,9) и коллагена (ИЭТ=4,0). При каком значении рН можно электрофоретически разделить эти белки?
8. Дать определение ИЭТ. Методы ее определения.
9. При рН=6 инсулин при электрофорезе остается на старте. К какому электроду инсулин будет перемещаться при электрофорезе в растворе хлорводородной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л?
10. Перечислите известные биополимеры.

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №2**

1. Вычислить напряжение при котором велись измерения, если электрофоретическая скорость для золя равна 3,2 10 -6 м/с. Средой служила вода с диэлектрической постоянной 81 и вязкость 1 10-3 н с/м2.
2. К какому электроду будет перемещаться при электрофорезе белок в буферном аммиачном растворе, содержащем равные концентрации соли и основания, если при рН=7 белок остается на старте?
3. Методы определения заряда коллоидных частиц.
4. Набухание, его виды. Как изменяется масса высокомолекулярного соединения и степень набухания при ограниченном и неограниченном набухании?
5. Вычислите поверхностное натяжение воды при 200 С по следующим данным сталагмометрического исследования: число капель воды-31, число капель ацетона -95. Поверхностное натяжение ацетона при 200 С равно 23,70 10-3 н/м.
6. Перечислите основные свойства, отличающие ВМС от свойств типичных коллоидных систем.
7. Каково практическое значение процесса набухания?
8. К какому электроду будут передвигаться частицы белка при электрофорезе, если его ИЭТ=4, а рН раствора равен 5.
9. Какие системы по степени дисперсности получаются при растворении ВМС?
10. Влияние анионов и рН среды на процессы застудневания и набухания.

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №3**

1. Степень набухания, ее физический смысл. Как рассчитать степень набухания?
2. Влияние рН на вязкость растворов ВМС. Определение ИЭТ белков.
3. В растворе содержится смесь белков: цистерн (ИЭТ =6.91), аспарагиновая кислота (ИЭТ=,3,0) и лизин (ИЭТ=9,8). При каком значении рН можно электрофоретически разделить эти белки?
4. Почему ион Li+ обладает большей способностью гидратироваться, чем ион Cs+?
5. Полимер массой 2 г поместили в склянку с бензином. Через 20 минут полимер вынули из склянки и взвесили, масса стала 2,5 г. Рассчитайте степень набухания полимера в %.
6. Рассчитайте относительную молекулярную массу полимера, если характеристическая вязкость его равна 0,126 м /кг, константа К=5 10-5, степень диссоциации α =0,67.
7. Влияние анионов на процессы набухания и застудневание ВМС. По какому принципу расположены ионы в лиотропных рядах?
8. Высаливание. Каков механизм и факторы, влияющие на этот процесс.
9. При градиенте потенциала 110 В/м пузырек воздуха перемещается при электрофорезе к катоду соскоростью 4,1.10-6 м/с. Вычислить ~- потенциал на границе воздух – вода, если вязкость воды η=1,2 10-3 н∙с/м2, диэлектрическая постоянная 81.
10. Особенности электрических свойств аэрозолей. Практическое использование электрокинетических явлений.

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №4**

1. Факторы, влияющие на степень набухания?
2. Удельная, приведенная, характеристическая вязкость. Определение.
3. Влияние рН на процессы застудневания и набухания белков.
4. Каковы факторы устойчивости растворов высокомолекулярных соединений?
5. Плотность оливкового масла при 220 С 960 кг/м3, а плотность воды при этой температуре 996 кг/м Оливковое масло протекает через вискозиметр за 21 мин 15,6 с, а тот же объем воды за 14 с. Вычислите вязкость оливкового масла при 220 С. Вязкость воды ηH2O = 9,58 10-4 н с/м .
6. Будет ли происходить набухание желатина (ИЭТ=4,7) в ацетатном буфере с равным содержанием компонентов при температуре 00 С? Как можно идентифицировать процесс набухания желатина?
7. Чем отличается растворение низкомолекулярных веществ от растворения ВМС? В чем причина этого отличия?
8. Почему у белков широкий диапазон буферного действия, тогда как у фосфатной буферной системы наибольшая буферная емкость в области рН=6,8?
9. При каком падении напряжения велись измерения, если электрофоретическая скорость для золя равна 5,3 10-6 м/с, средой служила вода с диэлектрической постоянной 81 и вязкостью 1 10-3 н∙с /м2 .
10. Электрокинетический потенциал и его свойства (Уравнение Гельмгольца – Смолуховского, зависимость от рН, ИЭС).

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №5**

1. Изоэлектрическая точка. Методы ее определения.
2. Факторы, влияющие на величину вязкости.
3. Вязкость керосина при 200 С равна 1,8 10-3 Па.с, а вязкость воды при тех же условиях – 1,005 10-3Пас (н с/м2 ). Определите плотность керосина, если известно, что время истечения керосина из вискозиметра 53 с, а такого же объема воды – 24 с. Плотность воды 998 кг/м3 .
4. Что называется высаливанием? Каков механизм высаливания?
5. Из сталагмометра при 240 С выпустили сначала воду, затем этанол. При этом число капельсоставило 29 и 76 соответственно. Уменьшится или увеличится поверхностное натяжение(еэтанола и во сколько раз, если температуру повысить до 600 С (п спирта = 18,43 10-3 н/м; р спирта = 0,79 г/мл)?
6. При набухании 200 г каучука поглотилось 964 мл хлороформа ( плотность 1,9 г/мл). Рассчитайте степень набухания каучука и процентный состав полученного студня.
7. Что такое связанная вода и каковы ее свойства? Каково значение связанной воды для полимеров?
8. В растворе содержится смесь белков: лизина (ИЭТ=9,8), серина (ИЭТ=7:2) и коллагена (ИЭТ=4,0). При каком значении рН можно электрофоретически разделить эти белки?
9. Вычислить перемещение (мм) частиц золя при электрофорезе за 10 мин, если ζ – потенциал равен 42 мВ, внешняя э.д.с. – 240 В, расстояние между электродами 30см, диэлектрическая постоянная среда 81, вязкость η = 1 10-3 н с/мг.
10. Электроосмос, его применение в народном хозяйстве и в медицинской практике.

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №6**

1. Какие системы по степени дисперсности получаются при растворении ВМС?
2. Методы определения вязкости высомолекулярных соединений. Вискозиметрия.
3. Плотность оливкового масла при 220 С 996 кг/м3, плотность воды при этой температуре 996 кг/м3 . Оливковое масло протекает через вискозиметр за 21 мин 15,6 с, а тот же объем воды за 14 с. Вычислите вязкость оливкового масла при 220 С. Вязкость воды ηН2О равна 9,58 10-4 н с/м2 .
4. По какому принципу расположены ионы в лиотропных рядах?
5. Что такое синерезис? Приведите примеры синерезиса в организме.
6. ИЭТ гемоглобина 6,68. Белок поместили в буферный раствор с концентрацией ионов водорода 1,510 моль/л. Определите направление движения молекул гемоглобина при электрофорезе. Известно, что рН в эритроцитах равен 7,25. Какой заряд имеют белковые гемоглобина при этом значении рН?
7. Виды набухания. Как изменяются масса ВМС и степень набухания при ограниченном и неограниченном набухании?
8. Полимер массой 2 г поместили в склянку с бензином. Через 20 мин полимер вынули из склянки и взвесили, масса стала 2,5 г. Рассчитайте степень набухания полимера в %.
9. При градиенте потенциала 50 в/м пузырек воздуха перемещается при электрофорезе к аноду со скоростью 2 10-6 м/с. Вычислить E-потенциал на границе воздух- вода, если вязкость воды ηH2O = 1 10-3 н с/м2, диэлектрическая постоянная ε = 81.
10. Назвать электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал седиментации и потенциал течения.

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №7**

1. Какие свойства отличают растворы ВМС от золей?
2. В чем проявляется аномальный характер вязкости растворов ВМС?
3. Каковы свойства белка в ИЭТ?
4. Набухание. Каково влияние различных электролитов на процесс набухания.
5. 1% раствор желатина вытекает из вискозиметра в течение 29 с, а такой же объем чистой воды втечении 10 с определите относительную вязкость раствора желатина, если его плотность 1010 кг/м3,считая плотность воды равной 1000 кг/м3 . Вязкость воды η= 1,005 10-3 н с/м2 .
6. К какому электроду будет перемещаться при электрофорезе β – лактоглобулин в буферном растворе, содержащем равные концентрации гидрофосфат и дигидрофосфат-ионов, если при рН=5,2 белок остается на старте?
7. Почему у белков широкий диапазон буферного действия, тогда как, например, у ацетатной буферной системы наибольшая буферная емкость в области рН=pK=5?
8. Полимер массой 3 г поместили в склянку с бензолом. Через 5 минут полимер вынули из склянки и взвесили, масса стала равна 4,2 г. Рассчитайте степень набухания полимера в %.
9. Укажите, при каком значении рН будет достигнуто наиболее эффективное разделение методом электрофореза двух ферментов с ИЭТ 4,75 и 9,4.
10. При градиенте потенциала 80 в/м пузырек воздуха перемещается при электрофорезе к катоду со скоростью 3.10-6 м/с. Вычислить ζ – потенциал на границе воздух – вода, если вязкость воды q=1,2.10-3 н с /м2, диэлектрическая постоянная 81.

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №8**

1. Практическое значение набухания.
2. Какими законами описывается вязкое течение жидкостей?
3. Как связаны процессы застудневания и набухания белков с рН среды?
4. При рН=6 инсулин при электрофорезе остается на старте. К какому электроду инсулин будет перемещаться при электрофорезе в растворе хлорводородной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л?
5. Будет ли происходить набухание желатина (ИЭТ=4,7) в ацетатном буфере, приготовленном из 100 мл раствора ацетата натрия и 200 мл раствора уксусной кислоты ( одинаковых концентраций) при 200 С? Как можно ускорить процесс набухания? Как замедлить?
6. Какую массу полимера необходимо взять для приготовления раствора с моляльной концентрацией, равной 0,0025 моль/кг, если масса растворителя равна 1,5 кг? Молярная масса мономера равна 100 г/моль. Степень полимеризации -100.
7. Какие свойства отличают ВМС от золей?
8. В мерный цилиндр вместимостью 100 мл налили 50 мл дистиллированной воды и поместили навеску желатина. Уровень воды в цилиндре при этом повысился до 56,8 мл. Через 5 часов выдержки воду из этого цилиндра слили в другой цилиндр: объем воды оказался равным 41,6 мл. Какова степень набухания желатина в условиях опыта?
9. Рассчитать перемещение частиц золя в воде при ζ – потенциале 60 10-3 В, разности потенциалов 100 В в течение 10 мин, если вязкость среды 1.10-3 н с/м2, в= 81.
10. К какому электроду будет перемещаться при электрофорезе инсулин в буферном растворе, содержащем равные концентрации [HCO3­-] и [H2CO3],если при рН=4,7 он остается на старте?

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №9**

1. Методы определения молекулярной массы полимера.
2. В растворе содержится смесь белков: гистидин (ИЭТ=7,6), лизин (ИЭТ=9.8) и аргинин (ИЭТ=10,9).При каком значении рН можно электрофоретически разделить эти белки?
3. Факторы, влияющие на степень набухания?
4. Из сталагмометра при 240 С выпустили сначала воду, затем этанол. При этом число капель составило 29 и 76 соответственно. Уменьшится или увеличится поверхностное натяжение этанола и во сколько раз, если температуру повысить до 600 С (G0 С2Н5OH= 18,43 10-3 н/м); р спирта =0,79 г/мл)?
5. Что такое синерезис? Приведите примеры синерезиса в организме.
6. Виды набухания. Как изменяются масса ВМС и степень набухания при ограниченном и неограниченном набухании?
7. Почему у белков широкий диапазон буферного действия, тогда как, например, у бикарбонатного буфера наибольшая буферная емкость в области рН=рК=6,1?
8. Какую массу полимера необходимо взять для приготовления раствора с моляльной концентрацией, равной 0,005 моль/кг, если масса растворителя равна 2,0 кг? Молярная масса мономера равна 100 г/моль. Степень полимеризации -100.
9. Рассчитать ζ– потенциал, если частица золя в воде переместилась в течение 5 мин на расстоянии 0,1м при расстоянии между электродами 0,2 м, Е 100В, q= 1 10-3 н с/м .
10. При электрофорезе частицы золя Al(OH)3, полученного смешением равных объемов раствора А1С13 с концентрацией 0,5 молчал и NH4OH, перемещается к аноду. В каком диапазоне находилось значение КонцентрацииNH4OH.

**Контрольная работа № 2 по коллоидной химии**

**Вариант №10**

1. Будет ли происходить набухание желатина (ИЭТ=4,0) в фосфатном буфере, приготовленном из 50 мл гидрофосфата натрия и 150 мл дигидрофосфата (одинаковых концентраций) при 200 С? Как можно ускорить процесс набухания? Как замедлить?
2. К какому электроду будут передвигаться частицы белка при электрофорезе, если его ИЭТ=5,6, а рН раствора равен 7,0.
3. Степень набухания, ее физический смысл. Как рассчитать степень набухания?
4. Каковы факторы устойчивости растворов высокомолекулярных соединений?
5. Высаливание. Каков механизм высаливания?
6. Полимер массой 4 г поместили в склянку с бензолом. Через 10 минут полимер вынули из склянки и взвесили, масса стала 5,3 г Рассчитайте степень набухания полимера в 5%.
7. Из сталагмометра при 240 C выпустили сначала воду, затем этанол. При этом число капель составило 32 и 84 соответственно. Уменьшится или увеличится поверхностное натяжение этанола и во сколько раз, если температуру повысить до 540 С (G0спирта 18,43 10 -3 н/м, ρспирта= 0,79 г/мл)?
8. ИЭТ гемоглобина 7,2. Белок поместили в буферный раствор с концентрацией ионов водорода 3 10-6 моль/л. Определите направление движения молекул гемоглобина при электрофорезе. Известно, что рН в эритроцитах равен 7,36. Какой заряд имеют белковые молекулы гемоглобина при этом значении рН?
9. Рассчитать перемещение частиц золя в воде при ζ– потенциале23.10-3 В, разности потенциалов 100 В в течение 10 мин, если вязкость среды 1 10-3 н с/м2, в – 81.
10. Укажите, при каком значении рН будет достигнуто наиболее эффективное разделение методом электрофореза двух ферментов с ИЭТ 4,75 и 8,7.

# Тестированный контроль по физической и коллоидной химии

1. ЭЛЕКТРОФОРЕЗ-ЭТО ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛ.ПОЛЯ
   1. дисперсионной среды
   2. дисперсной фазы
   3. электронов
   4. ионов

1. СОЛЬВАТАЦИОННАЯ СТАДИЯ НАБУХАНИЯ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ:
   1. уменьшением температуры
   2. уменьшением энтропии
   3. увеличением температуры

4)температура остается неизменной

1. ИЭТ, ЭТО ЗНАЧЕНИЕ pH, ПРИ КОТОРОМ БЕЛОК ПРИНИМАЕТ
   1. положительный заряд
   2. отрицательный заряд
   3. остается неизменным
   4. становится нейтральным
2. К ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:
   1. глюкоза
   2. сахароза
   3. белки
   4. соли
   5. соли
3. УКАЗАТЬ ЗАРЯД ГРАНУЛЫ ЗОЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО СМЕШЕНИЕМ 10 мл 0,1 э AgN03 и 15 мл 0,1 э KBr.
   1. положительный
   2. отрицательный
   3. нейтральный
   4. это элемент

1. ПЕПТИЗАЦИЯ ЭТО ПЕРЕВОД СВЕЖЕОБРАЗОВАННОГО ОСАДКА В КОЛЛОИДНОЕ СОСТОЯНИЕ С ПОМОЩЬЮ:
   1. стабилизатора — избытка электролита
   2. стабилизатора пептизатора
   3. фермента пепсина
   4. реакцией гидролиза
2. ПОРОГ КОАГУЛЯЦИИ ЗОЛЯ AL(OH)3 СОСТАВЛЯЕТ 0,63 ММОЛЬ/Л. УКАЗАТЬ КОЛИЧЕСТВО МЛ 0,01 М РАСТВОРА K2CR2O7 НАДО ДОБАВИТЬ К 100 МЛ ЗОЛЯ, ЧТОБЫ ВЫЗВАТЬ ЕГО КОАГУЛЯЦИЮ:
   1. 20,2
   2. 10,7
   3. 6,7
   4. 5,3

1. Ζ – ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛОИДНОЙ ЧАСТИЦЫ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УРАВНЕНИЕМ ГЕЛЬМГОЛЬЦА - СМОЛУХОВСКОГО:
   1. U = RI
   2. Н=Е/I
   3. ε ∙ζ∙H/4πη
   4. λ=χ/C
2. УКАЖИТЕ, ДЛЯ КАКИХ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕНЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПОЛОЖИТЕЛЬНО:
   1. MgO(ж) + CO2(г) → Mg(т) + H2O(ж)
   2. 30
   3. C(графит) + CO2(г) → 2 CO(г),
   4. 80
3. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ γ =2. СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ УВЕЛИЧИЛАСЬ В 16 РАЗ. ПРИ ЭТОМ СЛЕДУЕТ УВЕЛИЧИТЬ ТЕМПЕРАТУРУ РЕАКЦИИ НА °С:
   1. 20
   2. 40
   3. 30
   4. 80
4. ПОНИЖЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННОГО ПАРА РАСТВОРИТЕЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО:
   1. молярной доли растворенного вещества
   2. молярной доли растворителя
   3. не зависит от концентрации

вещества

* 1. осмотическому давлению
  2. молярной доли р

1. К КОЛЛИГАТИВНЫМ СВОЙСТВАМ ОТНОСИТСЯ:
   1. увеличение концентрации
   2. изменение скорости реакции
   3. повышение температуры кипения раствора
   4. увеличение диссоциации
2. ПРИСУТСТВИЕ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА:
   1. повышает температуру замерзания раствора
   2. понижает температуру замерзания раствора
   3. не влияет на температуру замерзания раствора
   4. понижает концентрацию раствора

1. УКАЖИТЕ РАСТВОР, КОТОРЫЙ ЗАМЕРЗАЕТ ПРИ БОЛЕЕ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ:
   1. 0,1 э раствор NaCl
   2. 0,1 э раствор глюкозы
   3. 0,1 э раствор Na2SO4
   4. 0,1 э раствор сахара

1. ПО ЗАКОНУ ГЕНРИ, КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРЕННОГО В ЖИДКОСТИ ГАЗА ПРОПОРЦИОНАЛЬНА:
   1. парциальному давлению этого газа над раствором
   2. температуре раствора
   3. концентрации растворенных веществ
   4. концентрации газа в растворе
2. ИДЕАЛЬНЫМ, НАЗЫВАЮТ РАСТВОР, В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАНИЯ КОТОРОГО:
   1. увеличивается энергия Гиббса
   2. уменьшается энтропия
   3. изменяется объем
   4. не меняются энтальпия, внутренняя энергия и теплоемкость
3. ПРИ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ PH, В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ:
   1. хлорсеребряный электрод
   2. окислительно-восстановительный электрод
   3. хингидронный электрод
   4. каломельный электрод
4. В ХИМИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ЭНЕРГИЯ РЕАКЦИИ ПРЕВРАЩАЕТСЯ:
   1. в электрическую энергию
   2. в теплоту
   3. во внутреннюю энергию
   4. в поступательную энергию молекул
5. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ СИСТЕМЫ НЕ ЗАВИСИТ:
   1. от природы вещества
   2. от массы вещества
   3. от параметров состояния
   4. через какие промежуточные стадии идет процесс
6. ИЗ ЗАПРЕТА ПАУЛИ СЛЕДУЕТ, ЧТО НА ОДНОЙ АТОМНОЙ ОРБИТАЛИ МОГУТ НАХОДИТСЯ:
   1. более 2-х электронов,с одинаковым набором квантовых чисел
   2. не более 2-х электронов, с условием, что их спины антипараллельны;
   3. не более одного электрона с одинаковым набором 4

квантовых чисел;

* 1. не более 3-х электронов

1. К ЭКСТЕНСИВНЫМ СВОЙСТВАМ СИСТЕМ ОТНОСЯТСЯ:
   1. давление
   2. температура

3) молярный объем

4) внутренняя энергия

1. К ИНТЕНСИВНЫМ СВОЙСТВАМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОТНОСЯТ:
   1. объем
   2. теплоемкость
   3. давление
   4. энтропию
2. К САМОПРОИЗВОЛЬНЫМ ПРОЦЕССАМ ОТНОСЯТСЯ ПРОЦЕссы:
   1. перехода теплоты от тела с более высокой температурой к телу с более низкой
   2. процесс разделения воздуха на кислород и азот
   3. из более вероятного в менее вероятное;
   4. переход теплоты от холодного тела к более
3. ТЕРМОСТАТ- ЭТО СИСТЕМА:
   1. открытая
   2. изолированная
   3. закрытая
   4. которая, обменивается с окружающей средой массой.
4. ИЗОБАРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ИДУТ:
   1. при постоянном объеме
   2. при постоянной температуре
   3. при постоянном давлении
   4. при переменном давлении
5. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ - ЭТО:
6. Число молей в 1 кг
7. Число моль эквивалентов в 1 л
8. Число молей вещества в 1 л
9. Масса вещества, растворенное в 1л
10. ЭБУЛЛИОСКОПИЧЕСКАЯ КОНСТАНТА НЕ ЗАВИСИТ:
    1. от природы растворителя;
    2. от теплоты растворителя
    3. от температуры кипения растворителя
    4. от природы растворенного вещества.
11. К КОЛЛИГАТИВНЫМ СВОЙСТВАМ НЕ ОТНОСЯТСЯ:
    1. понижение давления насыщенного пара растворителя;
    2. наличие осмотического давления;
    3. понижение температуры замерзания раствора;
    4. природа компонентов.
12. ПРИ ГИДРОЛИЗЕ СОЛИ NA2SO4 СРЕДА ДОЛЖНА БЫТЬ:
    1. щелочной
    2. нейтральной
    3. кислой
    4. среда не меняется
13. ИЗОТОНИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ЭТО:
    1. растворы с одинаковым осмотическим давлением;
    2. растворы с большим осмотическим давлением;
    3. растворы с меньшим осмотическим давлением;
    4. растворы с одинаковой концентрацией.
14. ХАРАКТЕРНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛ ПАВ ЯВЛЯЮТСЯ:
    1. дифильность молекул ПАВ;
    2. способность повысить поверхностное натяжение;

3) адсорбироваться во всем объеме;

* 1. увеличивать взаимодействие между молекулами ПАВ и воды.

1. УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЛИМЕРОВ ЗАВИСИТ ОТ:
   1. величины полимеры
   2. от наличия гидратной оболочки
   3. гидрофобного взаимодействия
   4. от температуры
2. ПРАВИЛО ШУЛЬЦЕ - ГАРДИ: КОАГУЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ИОНОВ ЗАВИСИТ ОТ
   1. концентрации электролита
   2. величины заряда иона
   3. от давления
   4. от температуры
3. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ГИБКИХ ГЛОБУЛЯРНЫХ МОЛЕКУЛ ПРИМЕНЯЕТСЯ УРАВНЕНИЕ МАРКА - ХУВИНКА:
   1. [η]=КМ
   2. [η]= КМа
   3. ηуд = KCM
   4. Cм= m/MV
4. ВЫСАЛИВАНИЕ БЕЛКОВ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНО В:
   1. рН не влияет

* 1. рН больше ИЭТ
  2. ИЭТ точке.
  3. рН меньше ИЭТ

,

,

1. АГРЕГАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ – ЭТО СПОСОБНОСТЬ СИСТЕМЫ СОХРАНЯТЬ ОПРЕДЕЛЕННУЮ СТЕПЕНЬ ДИСПЕРСНОСТИ, ВСЛЕДСТВИЕ:
   1. отсутствия заряда
   2. отсутствия сольватной оболочки у дисперсных систем
   3. увеличения температуры
   4. наличия электрического заряда у частичек
2. БУФЕРНЫМИ РАСТВОРАМИ НАЗЫВАЮТСЯ РАСТВОРЫ:
   1. сохраняющие равную концентрацию вещества;
   2. сохраняющие постоянство рН
   3. состоящие, из слабых электролитов;
   4. состоящие, из двух сильных электролитов.
3. PH БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ:
   1. pH= pKa + lg(CV)соли/(CV)кислоты
   2. pH = -lg C
   3. рН = -1g [Н+ ]
   4. рН=-1g [ОН-]
4. ФОСФАТНЫЙ БУФЕР ЭТО:
   1. H3PO4 Na2HPO4
   2. NaH2PO4 Na2HPO4
   3. CH3COOH CH3COONa
   4. H2CO3 NaHCO3
5. ПРИ РАЗБАВЛЕНИИ БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ ИЗМЕНЯЕТСЯ:
   1. рН буферной системы;
   2. концентрация компонентов
   3. буферная емкость
   4. соотношение компонентов системы.
6. К БУФЕРНЫМ СИСТЕМАМ КРОВИ ОТНОСЯТСЯ:
   1. гидрокарбонатная
   2. уксусная
   3. аммиачная
   4. трис-раствор
7. КИНЕТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ- ЭТО:
   1. способность частиц дисперсной фазы находиться во взвешенном состоянии и не оседать под действием сил тяжести;
   2. способность частиц дисперсной фазы

противодействовать их слипанию;

* 1. способность дисперсной фазы сохранять состояние равномерного распределения частиц
  2. все варианты.

1. НЕПОЛЯРНЫМИ (ГИДРОФОБНЫМИ) АДСОРБЕНТАМИ ЯВЛЯЮТСЯ:
   1. сажа
   2. тальк
   3. глина
   4. силикагель
2. УКАЗАТЬ АДСОРБЕНТ, ХОРОШО ПОГЛОЩАЮЩИЙ ПОЛЯРНЫЕ ВЕЩЕСТВА:
   1. сажа
   2. тальк
   3. активированный уголь
   4. силикагель
3. ПРИМЕРОМ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО СИНЕРЕЗИСА ЯВЛЯЮТСЯ:
   1. отмокание фруктовых джемов
   2. черствение хлеба
   3. самопроизвольное отделение жидкости от творога, в процессе созревания сыра
   4. все примеры
4. ПРИМЕРОМ, ПИВ ЯВЛЯЮТСЯ:
   1. органические кислоты
   2. органические соли
   3. неорганические кислоты и щелочи
   4. все варианты
5. ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ АДСОРБЦИЯ ОЗНАЧАЕТ:
   1. равномерное распределение вещества в объеме раствора;
   2. повышение концентрации на границе
   3. понижение концентрации поверхностном слое раздела
   4. все варианты
6. ПРИМЕРОМ ПРИРОДНЫХ ПАВ ЯВЛЯЮТСЯ:
   1. неорганические соли
   2. неорганические кислоты
   3. желчные кислоты
   4. щелочи
7. ПРИМЕРОМ НЕОГРАНИЧЕННОГО НАБУХАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ:
   1. набухание желатина в горячей воде
   2. набухание каучука в бензине
   3. набухание желатина в холодной воде
   4. все варианты
8. ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ (АН) РЕАКЦИИ 2 MG + SIO2 = 2MGO + SI РАВЕн:
   1. 237,7 кДж/моль
   2. 345,6 кДж/моль
   3. -541,4 кДж/моль
   4. -809,6 кДж/моль
9. СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ – ЭТО:
   1. способность сохранять размеры молекулы;
   2. диэлектрическая проницаемость растворителя;
   3. явление диффузии ВМВ;
   4. явление растворения веществ в мицеллах ПАВ.
10. ПРИ НЕКОТОРОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ В СИСТЕМЕ А (Г) + В (Г) → С (Г) + D(R) НАХОДЯЩЕЙСЯ В ХИМИЧЕСКОМ РАВНОВЕСИИ, КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВ А, В, С И DСОСТАВИЛИ СООТВЕТСТВЕННО 3,1, 6 И 2 МОЛЬ/Л. КАКОВА КОНСТАНТА РАВНОВЕСИЯ ПРИ ДАННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ?
    1. 1
    2. 2
    3. 4
    4. 0,5
11. КУДА СМЕСТИТСЯ РАВНОВЕСИЕ В СИСТЕМЕ 3FE(T) + 4 H2O(Г)→ 4Н2(Г) +FE203(T), ΔH= 25,1 КДЖ/МОЛЬ. ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ?
    1. вправо
    2. влево
    3. не изменится
    4. реакция не будет протекать
12. ВЫБЕРИТЕ ВЕРНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ: ПРИНЦИП ЛЕ-ШАТЕЛЬЕ ПРИМЕНИМ К
    1. системам, не изменяющимся во времени
    2. системам, в которых установилось химическое равновесие
    3. любым системам

4)нет вариантов

1. КОНСТАНТА СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НЕ ЗАВИСИТ ОТ:
   1. природы реагирующих веществ
   2. катализатора
   3. температуры
   4. концентрации реагирующих веществ
2. ДЛЯ РЕАКЦИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА КОНСТАНТА СКОРОСТИ РЕАКЦИИ ИМЕЕТ РАЗМЕРНОСТЬ:
   1. л2/моль2∙с
   2. л2/моль∙с
   3. 1/с
   4. моль/л∙с
3. ТЕПЛОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ РЕАКЦИИ РАВЕН 4. НА СКОЛЬКО ГРАДУСОВ НАДО ПОВЫСИТЬ ТЕМПЕРАТУРУ, ЧТОБЫ СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ УВЕЛИЧИЛАСЬ В 16 РАЗ?
   1. 100С
   2. 200С
   3. 300С
   4. 400С
4. НАЧАЛЬНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ НЕКОТОРОГО ВЕЩЕСТВА РАВНА 6 МОЛЬ/Л, А ЧЕРЕЗ 1 МИН- 4 МОЛЬ/Л. СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ РАВНА:
   1. 2 моль/л∙мин
   2. 3 моль/л∙мин
   3. 2 моль/л∙мин
   4. 3 моль/л∙мин
5. КАК ИЗМЕНИТСЯ СКОРОСТЬ ПРЯМОЙ РЕАКЦИИ 2CO + O2= 2CO2 ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ O2 В 3РАЗА?
   1. в 9 раз
   2. в 16 раз
   3. в 2 раза
   4. в 3 раза
6. НАСЫЩЕННЫМ НАЗЫВАЕТСЯ РАСТВОР:
   1. содержащий, максимально возможное количество вещества при данной температуре
   2. в котором, больше не растворяется растворенное вещество
   3. находящийся, в равновесии с растворенным веществом
   4. который можно считать концентрированным.
7. С УВЕЛИЧЕНИЕМ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА В РАСТВОРЕ, ДАВЛЕНИЕ ПАРА:
   1. уменьшается
   2. увеличивается
   3. не изменяется
   4. увеличивается температура
8. ОСМОС ЭТО:
   1. явление односторонней диффузии растворителя через полупроницаемую мембрану
   2. явление односторонней диффузии растворенного вещества через

полупроницаемую мембрану

* 1. выравнивание концентраций двух растворов
  2. концентрация не изменяется

1. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 0,25 М РАСТВОРА САХАРА ПРИ 38°С
   1. 9,5 кПа
   2. 78,9 кПа
   3. 646,0 кПа
   4. 11,2 кПа
2. СКОЛЬКО ГРАММОВ ГЛЮКОЗЫ СОДЕРЖИТСЯ В 200 МЛ РАСТВОРА, ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ КОТОРОГО ПРИ37°С СОСТАВЛЯЕТ 810,4 КПА?
   1. 2,6
   2. 11,3
   3. 0,9
   4. 5,6
3. СЛАБЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ НАЗЫВАЕТСЯ
   1. слабая кислота
   2. нерастворимая в воде соль
   3. вещество, имеющее степень диссоциации меньше 100%
   4. вещество, имеющее степень диссоциации меньше 3%
4. ВЫЧИСЛИТЕ PH 0,01 М РАСТВОРА NAOH
   1. 0,01
   2. 0,1
   3. 1
   4. 12
5. РАССЧИТАЙТЕ PH БУФЕРНОГО РАСТВОРА, СОДЕРЖАЩЕГО 0,2 МОЛЬ/Л ГИДРОКАРБОНАТА НАТРИЯ И 1 МОЛЬ/Л КАРБОНАТА НАТРИЯ (РК=10,3)
   1. 11,0
   2. 10,1
   3. 9,1
   4. 10,5
6. ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ - ЭТО ТЕМПЕРАТУРА, ПРИ КОТОРОЙ ТВЕРДОЕ ВЕЩЕСТВО
   1. превращается в жидкое
   2. находится в равновесии с жидким составных частей разрушается
   3. имеет то же давление пара, что и жидкое
   4. в результате повышения энергии колебаний его
7. ЖИДКАЯ ВОДА ПРИ СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ - ЭТО:
   1. стабильная фаза
   2. метастабильная фаза
8. В ПРОВОДНИКАХ ВТОРОГО РОДА НОСИТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ЯВЛЯЮТСЯ:
   1. ионы
   2. молекулы
   3. электроны
   4. радикалы
9. ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОВОДИМОСТЬ
   1. увеличивается с увеличением концентрации раствора
   2. не зависит от концентрации раствора
   3. уменьшается с увеличением концентрации раствора
   4. увеличивается с понижением температуры
10. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ АТОМОВ В ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВАХ
    1. равна валентности
    2. равна нулю в периодической системой
    3. зависит от природы атома
    4. зависит от положения элемента
11. УРАВНЕНИЕ НЕРНСТА ПОЗВОЛЯЕТ
    1. рассчитать потенциал электрода при условиях,выделяющееся при электролизе отличных от стандартных
    2. рассчитать количество вещества,
    3. описывает экстракционный процесс
    4. рассчитывает массу вещества
12. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ - ЭТО:
    1. устройство, для изучения лягушек
    2. устройство, позволяющее получать электрическую энергию за счет окислительно-восстановительных реакций
    3. устройство для электролиза
    4. устаревшее название цинка
13. УКАЗАТЬ ДЛЯ КАКИХ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕНЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПОЛОЖИТЕЛЬНО:
    1. MgO(k) + CO2(г) → Mg (к) + H2O(ж)
    2. С(графит) + СО3(г) → 2 СО(г)
    3. Н2О(ж) → Н2О(тв.)
    4. 4HCl(r) + O2(г) → 2Cl2(г) + 2H2O(г)
14. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ У=2. СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ УВЕЛИЧИЛАСЬ В 16 РАЗ. ПРИ ЭТОМ СЛЕДУЕТУВЕЛИЧИТЬ ТЕМПЕРАТУРУ РЕАКЦИИ НА 00 С:
    1. на200 С
    2. на 400 С
    3. на 300 С
    4. на 800 С
15. ПОНИЖЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННОГО ПАРА РАСТВОРИТЕЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО:
    1. молярной доле растворенного вещества
    2. молярной доле растворителя
    3. не зависит от концентрации вещества
    4. осмотическому давлению
16. К КОЛЛИГАТИВНЫМ СВОЙСТВАМ ОТНОСИТСЯ:
    1. увеличение концентрации
    2. изменение скорости реакции
    3. увеличение диссоциации
    4. повышение температуры кипения раствора
17. К ТИПУ СЛОЖНЫХ КСЕРОГЕЛЕЙ ОТНОСЯТ:
    1. кисель
    2. печенье
    3. крахмал
    4. все варианты
18. НАИМЕНЬШИЙ ВЫСАЛИВАЮЩИЙ ЭФФЕКТ ПРОЯВЛЯЮТ:
    1. анионы
    2. катионы
    3. растворы ВМС
    4. все варианты
19. ПРИМЕРАМИ CСИНЕРЕЗИСА НЕ ЯВЛЯЕТСЯ:
    1. набухание желатина
    2. свертывание крови
    3. явление свертывания скисшего молока
    4. все варианты
20. ВЫСАЛИВАНИЕ ЖЕЛАТИНА ИЗ ВОДЫ ПРОИЗОЙДЕТ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ:
    1. воды
    2. этанола
    3. желатина
    4. все примеры
21. КАУЧУК ЛУЧШЕ НАБУХАЕТ В РАСТВОРИТЕЛЕ:
    1. этаноле
    2. бензоле
    3. воде
    4. все примеры
22. ПРИ РАЗБАВЛЕНИИ БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ ИЗМЕНЯЕТСЯ:
    1. рН буферной системы
    2. буферная емкость
    3. концентрация компонентов
    4. соотношение компонентов системы
23. САМОПРОИЗВОЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПРОТЕКАЕТ В ИЗОЛИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ, ЕСЛИ:
    1. ΔS>0
    2. ΔS<0
    3. ΔS<<0
    4. ΔS=О
24. ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТА ИСПОЛЬЗУЮТ ЗАКОН ВАНТ - ГОФФА:
    1. P.=CRT
    2. Р= iCRT
    3. Δm / Δτ =- pS(C1-C2)
    4. N= k
25. ВЫБЕРИТЕ ВЕРНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ: ПОРЯДОК ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ – ЭТО
    1. то же, что и молекулярность
    2. сумма стехиометрических коэффициентов
    3. сумма показателей степеней в кинетическом уравнении
    4. число частиц, принимающих участие в элементарном акте
26. ВЫБЕРИТЕ ВЕРНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ:
    1. ΔG>0 — это признак химического равновесия
    2. ΔG=O — это признак химического равновесия
    3. ΔG<0 — это признак химического равновесия
    4. нет вариантов
27. КАК ИЗМЕНИТСЯ СКОРОСТЬ ПРЯМОЙ РЕАКЦИИ 2СО + O2= 2СО ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ СО В 3 РАЗА?
    1. в 9 раз
    2. в 16 раз
    3. в 2 раза
    4. в 3 раза
28. КОНЦЕНТРАЦИЯ ИОНОВ ВОДОРОДА В РАСТВОРЕ С рН=2
    1. 0,1 моль/л
    2. 10-3 моль/л
    3. 10-2 моль/л
    4. 10-12 моль/л
29. РАССЧИТАЙТЕ pH БУФЕРНОГО, СОДЕРЖАЩЕГО 0,5 МОЛЬ/Л АЦЕТАТА НАТРИЯ И 1 МОЛЬ/Л УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ
    1. 4,76
    2. 4,45
    3. 4,26
    4. 5,76
30. КОМПОНЕНТ – ЭТО:
    1. вещество — составная часть системы
    2. молекулы и ионы, образующие данную систему
    3. вещество — составная часть системы, количество которого можно изменять без изменения числа компонентов системы
    4. вещество, определяющее фазовый состав системы.
31. ВЫЧИСЛИТЕ ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ ПРИ 27°С РАСТВОРА САХАРА, ОДИН ЛИТР КОТОРОГО СОДЕРЖИТ 91 Г РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА
    1. 332 кПа
    2. 663 кПа
    3. 2457 кПа
    4. 224 кПа
32. ЭЛЕКТРОЛИТОМ НАЗЫВАЕТСЯ
    1. электропроводное вещество
    2. водный раствор вещества
    3. вещество, образованное ионами
    4. вещество, образованное молекулами
33. **pH - ЭТО:**
    1. отрицательный логарифм концентрации ионов водорода
    2. отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода
    3. отрицательный десятичный логарифм активности ионов водорода
    4. натуральный логарифм

концентрации ионов водорода

1. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗГОНКИ - ЭТО ТЕМПЕРАТУРА, ПРИ КОТОРОЙ ТВЕРДОЕ ВЕЩЕСТВО:
   1. испаряется
   2. находится в равновесии со своим паром
   3. находится при температуре, когда давление его пара равно внешнему давлению
   4. находится в равновесии со своей твердой фазой
2. ФАЗА - ЭТО:
   1. гомогенная часть гетерогенной системы
   2. совокупность частей системы в одинаково агрегатном состоянии
   3. части системы с одинаковым химическим составом
   4. совокупность гомогенных частей с одинаковым химическим составом и физическими свойствами
3. ВЕЛИЧИНА, РАВНАЯ ОБРАТНОМУ ЗНАЧЕНИЮ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НАЗЫВАЕТСЯ
   1. удельной проводимостью
   2. молярной проводимостью
   3. предельной электрической проводимостью
   4. электрической подвижностью
4. СКОРОСТИ И МЕХАНИЗМЫ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИЙ ИЗУЧАЕТ:
   1. электрохимия
   2. химическая кинетика
   3. фотохимия
   4. термодинамика
5. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЛАМПОЧКА ЯВЛЯЕТСЯ:
   1. открытой термодинамической системой
   2. закрытой термодинамической системой
   3. изолированной термодинамической системой
   4. не является термодинамической системой

# Рекомендуемая литература.

**Основная литература**

1.Физическая и коллоидная химия: учебник ред. А. П. Беляев : ГЭОТАР-Медиа, 2010

2. Физическая химия: учебник Ю. Я. Харитонов М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009

**Дополнительная литература**

1. Лабораторный практикум по коллоидной химии: для студентов 1-3 курсов по спец. 060108- фарм. фак., для очной и заочной формы обучения Е. Ф. Вайс; А.Б.Салмина Красноярск : КрасГМУ, 2009.

2. Е. Ф. Вайс, А.В.Зощенко, И.С.Крюковская

# Рекомендуемая литература.

**Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование, вид издания** | **Автор (-ы), составитель (-и), редактор (-ы)** | | **Место издания, издательство, год** | **Кол-во экземпляров** | |
| **в библиотеке** | **на кафедре** |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 |
|  | Лабораторный практикум по коллоидной химии: для студентов 1-3 курсов по спец. 060108- фарм. фак., для очной и заочной формы обучения | Е. Ф. Вайс,  А. Б. Салмина | | Красноярск : КрасГМУ, 2009. | 160 | 2 |
|  | Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : сб. тестовых заданий с эталонами ответов для студентов 3 курса, заочной формы обучения, обучающихся по спец. 060301 – Фармация. - Режим доступа: http://krasgmu.vmede.ru/index.php?page[common]=elib&cat=&res\_id=2046 | авторы. Е. Ф. Вайс,  А. В. Зощенко,  И. С. Крюковская | | Красноярск : КрасГМУ, 2011. | ЭБС КрасГМУ |  |
|  | Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : сб. ситуационных задач с эталонами ответов для студентов 1-3 курсов, обучающихся по спец. 060301 – Фармация. - Режим доступа: http://krasgmu.vmede.ru/index.php?page[common]=elib&cat=&res\_id=2050 | авторы. Е. Ф. Вайс,  А. В. Зощенко,  И. С. Крюковская | | Красноярск : КрасГМУ, 2011. | ЭБС КрасГМУ |  |
|  | Физическая химия : учеб. пособие для студентов спец. "Фармация" | Е. Ф. Вайс,  А. Б. Салмина | | Красноярск : КрасГМУ, 2010. | 2 | 100 |
| **Дополнительная литература** | | | | | | |
| 1. | Физическая и коллоидная химия : учебник | ред. А. П. Беляев | М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. | | 100 | 3 |
| 2. | Физическая химия : учебник | Ю. Я. Харитонов | М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. | | 2 |  |