

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И  
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**кафедра “ Естественных дисциплин”**

**Методическая разработка открытой лекции**

**доцента Н Шакарова**

**по теме**

***“Коллоидные растворы, их получение и свойства”***

**Дата проведения: 2023 год 27 апреля**

**Самарканд 2023**

**Составитель:**

**Шакаров Н.** – к.х.н доцент кафедры “Естественных дисциплин”

**Рецензенты:**

**Эргашев И.** - доцент СамГУ Аналитической химии

**Саидмурадова З.**- доцент кафедры “Технология переработки, стандартизации и сертификации сельхозпродуктов” кандидат химических наук

### Технологическая схема лекции

Время 2 часа	Количество студентов___
Форма обучения	Лекция.
План лекции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Значения коллоидных растворов в биологических процессах.</li> <li>- Классификация и получение коллоидных растворов.</li> <li>- Методы очистки коллоидных растворов: диализ и электродиализ, ультрафильтрация.</li> <li>- Оптические и электрокинетические свойства коллоидных растворов.</li> <li>- Методы разрушения устойчивости коллоидных систем.</li> </ul>
Цель обучения:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация коллоидных растворов, лиофильных и лиофобные коллоиды.</li> <li>- Получения коллоидных растворов методами конденсации и диспергации .</li> <li>- Очитка коллоидных растворов методом диализа. Аппарат искусственной почки.</li> <li>- Факторы влияющие на устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция.</li> </ul>
<p>Педагогические задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка знаний студентов и делит их на подгруппы управление создающиеся проблемами.</li> <li>- Дополнения ответов и идеи студентов.</li> </ul> <p>Сопоставление материалов предыдущей и новой темы, объяснить их связи</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Управление ситуациями для решения проблем с помощью графических органайзеров. Дать студентам новое задание.</li> </ul>	<p>Результаты обучения:</p> <p>Студент:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Студент должен знать новые педагогические технологии.</li> <li>2) Иметь правильный подход к проблемным ситуациям.</li> <li>3) Предварительно должен знать учебный материал новой темы. Активное участие в дискуссии группе.</li> <li>4) Сравнение материалов предыдущей темы с новыми, свободное мышление, стремясь к инновациям и делает соответствующие выводы.</li> </ol>
Методы обучения.	Решение проблемных ситуации, мысленная атака, Insert.
Форма организации обучения.	Массовая, командная, групповая работа.
Учебные оборудования.	Проектор, раздаточные материалы, схемы с графическим органайзером, доска, моль, компьютер.
Условия обучения	Аудитория оборудованная компьютерами.
Мониторинг и оценка	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Устный опрос:</li> <li>- оперативный опрос</li> </ul>

### Технологическая карта лекционного занятия

Время и этапы работы	Содержание деятельности педагога	Студенты
1 этап. Вводная часть лекции (10 минут)	<p>1.1. Объявление темы, цели и задачи изучаемой темы.</p> <p>1.2. Будут объявлены критерии оценки успеваемости. Разделение на подгруппы.</p>	Они слушает, записывают, задают вопросы, уточняют.
2 этап. Основной (60 минут)	<p>2.1. Проводив оперативный опрос определить их уровень знаний.</p> <p>- Приминение диализа в медицины.</p> <p>- Факторы вызывающие коагуляцию коллоидных растворов.</p> <p>Учитель объясняет основные теоретические части лекции с помощью наглядных пособий.</p> <p>Задаёт проблемные вопросы: делает выводы по каждой части темы: сосредотачивает внимание студентов на самые важные учебные материалы:</p>	<p>Слушают и повторяют смысл ключевых слов.</p> <p>- Осмысляет и отвечает отвечают с помощью графических органайзеров.</p> <p>-Задают вопросы и составляют конспект лекции.</p>
2 этап. Заключительный (10 минут)	<p>3.1. Делается заключительные вводы по теме лекции. Оценивается знания активных студентов.</p> <p>Объявляется задания для самостоятельной работы и закрепления теоретических знаний. Сообщает веб-сайты интернета для получения дополнительных данных.</p>	<p>3.1.Слушают, уточняет.</p> <p>3.2. Пишет задание.</p>

**Коллоидные системы, коллоиды** — дисперсные системы, промежуточные между истинными растворами и грубодисперсными системами — взвесьями, в которых дискретные частицы, капли или пузырьки дисперсной фазы, имеющие размер хотя бы в одном из измерений от 1 до 1000 нм, распределены в дисперсионной среде, обычно непрерывной, отличающейся от первой по составу или агрегатному состоянию. При этом масштабы менее 100 нм рассматриваются как особый подкласс, называемый "квантоворазмерными" коллоидными системами. В свобододисперсных коллоидных системах (дымы, золи) частицы не выпадают в осадок.

- Основные свойства
- Коллоидные частицы не препятствуют прохождению света.
- В прозрачных коллоидах наблюдается рассеивание светового луча (эффект Тиндаля).
- Дисперсные частицы не выпадают в осадок — Броуновское движение поддерживает их во взвешенном состоянии, но в отличие от броуновского движения частиц, дисперсные частицы в коллоидных растворах не могут встретиться, что обусловлено одинаковым зарядом частиц.
- дым — взвесь твёрдых частиц в газе.
- туман — взвесь жидких частиц в газе.
- аэрозоль — состоит из мелких твёрдых или жидких частиц, взвешенных в газовой среде
- пена — взвесь газа в жидкости или твёрдом теле.
- эмульсия — взвесь жидких частиц в жидкости.
- золь — ультрамикрорегетерогенная дисперсная система, лио золь — золь с жидкостью в качестве дисперсионной среды.
- гель — взвесь из двух компонентов, один из которых образует трёхмерный каркас, пустоты в котором заполнены низкомолекулярным растворителем (обладает некоторыми свойствами твёрдого тела).
- суспензия — взвесь твёрдых частиц в жидкости.

#### **Коллоидные системы, применяемые в химическом анализе.**

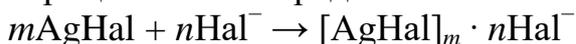
Из коллоидных систем наибольшее значение для химического анализа имеют гидрозоли — двухфазные микрогетерогенные дисперсные системы, характеризующиеся предельно высокой дисперсностью, в которых дисперсионной средой является вода — наиболее часто применяемый в аналитической практике растворитель. Встречаются также органозоли, в которых дисперсионной средой являются неводные (органические) растворители. В результате молекулярного сцепления частиц дисперсной фазы из зольей при их коагуляции образуются гели. При этом не происходит разделения фаз; другими словами, переход зольей в гель не является фазовым превращением.

При образовании геля вся дисперсионная среда (например, вода в гидрозоле) прочно связывается поверхностью частиц дисперсной фазы и в ячейках

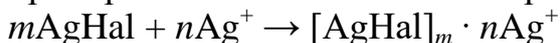
пространственной структуры геля. Гели способны обратимо восстанавливать свою пространственную структуру во времени, но после высушивания наступает разрушение их структуры и они теряют эту способность.

### **Коллоидные свойства галогенидов серебра.**

В процессе титрования галогенид-ионов растворами солей серебра получаются галогениды серебра, весьма склонные к образованию коллоидных растворов. В присутствии избытка ионов  $\text{Hal}^-$ , то есть до точки эквивалентности при титровании галогенидов ионами серебра или после точки эквивалентности при титровании ионов серебра галогенидами, вследствие адсорбции ионов  $\text{Hal}^-$  взвешенные частицы  $\text{AgHal}$  приобретают отрицательный заряд:



В присутствии избытка ионов  $\text{Ag}^+$  (то есть до точки эквивалентности при титровании ионов серебра галогенидами или после точки эквивалентности при титровании галогенидов ионами серебра) взвешенные частицы приобретают положительный заряд:



Таким образом, заряд взвешенной частицы  $[\text{AgHal}]_m \cdot n\text{Hal}^-$  или  $[\text{AgHal}]_m \cdot n\text{Ag}^+$  определяется зарядом ионов, адсорбированных на поверхности ядра мицеллы  $[\text{AgHal}]_m$ , и зависит от наличия в системе избытка  $\text{Hal}^-$  или  $\text{Ag}^+$ , обуславливающих отрицательный или положительный заряд взвешенной частицы золя.

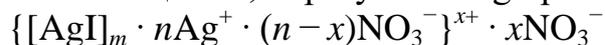
Помимо адсорбционного слоя, находящегося на поверхности ядра мицеллы и обуславливающего определенный электрический заряд, в состав мицеллы входит также часть ионов противоположного знака, образующих второй (внешний) слой ионов.

Например, в процессе титрования иодида калия раствором нитрата серебра

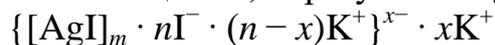
$$\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{K}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI} + \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$$

образуются мицеллы следующего строения:

- мицеллы, образуемые  $\text{Ag}$  при избытке нитрата серебра:



- мицеллы, образуемые  $\text{AgI}$  при избытке иодида калия:



Коллоидные частицы, несущие одноименные электрические заряды, отталкиваются друг от друга. Силы взаимного отталкивания мешают частичкам сблизиться настолько, чтобы произошло взаимное притяжение. В то же время заряженные частички обладают высокой адсорбционной способностью, они притягивают к себе частицы, несущие обратные по знаку электрические заряды, и образуют с ними малорастворимые соединения. В первую очередь на поверхности заряженных коллоидных частиц адсорбируются те ионы, которые дают наименее растворимые осадки с

ионами, входящими в состав этих частиц. Кроме того, адсорбируются те ионы, концентрация которых наибольшая. Например, при осаждении  $\text{AgI}$  могут соосаждаться вместе с ним  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SCN}^-$  и другие ионы. При титровании галогенидов, не содержащих посторонних примесей, осадком адсорбируются имеющиеся в растворе ионы  $\text{NaI}^-$ , сообщая частичкам  $\text{AgI}$  отрицательные заряды. И в том, и в другом случаях результаты титрования искажаются. Поэтому требуется строго соблюдать условия осаждения, рекомендуемые в методиках определения тех или иных веществ.

#### **Анализ коллоидных систем.**

Существует несколько методов анализа коллоидных систем, среди них есть химические и физико-химические методы: анализ с помощью адсорбционных индикаторов; методы на основе измерения рассеяния проходящего света ([нефелометрия](#) и [турбидиметрия](#)); методы на основе измерения скорости седиментации ([Седиментационный анализ](#)), а также скорости Броуновского движения в коллоидных системах ([анализ траекторий наночастиц](#)), [динамическое](#) и статическое светорассеяние.

#### **Получение коллоидных систем**

Для получения [коллоидных систем](#), применяют, в основном, 2 метода:

**Дисперсионный метод** – используют дробление твердого вещества до частиц, размером, соответствующих коллоидам. Измельчение производят:

*механически* при помощи шаровых мельниц, гомогенизаторов или ультразвуковых дезинтеграторов;

с помощью *физико-химических способов*, таких как пептизация, добавление поверхностно-активных веществ.

**Конденсационный метод** — укрупнение частиц путем агрегации молекул или ионов, до размеров, соответствующих коллоидам. Это можно реализовать следующими способами:

испарение растворителя;

замена растворителя;

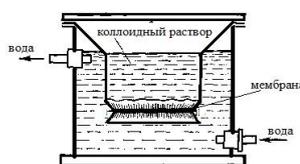
осуществление реакций, в результате которых образуются малорастворимые или нерастворимые вещества – [реакции окисления – восстановления](#), разложения, гидролиза и др.

Способы очистки коллоидных систем

Коллоидные растворы могут содержать примеси, снижающие их стабильность, вследствие чего производят их очистку. Для этого используют такие методы, как диализ, электродиализ, фильтрация и ультрафильтрация.

**Диализ** — удаление низкомолекулярных соединений с помощью мембран, способных задерживать коллоидные частицы и пропускать частицы меньшего размера. Прибор, используемый в этих целях, называют диализатором:

Диализатор



Коллоидный раствор наливают в сосуд, в нижней части которого находится мембрана и помещенный в емкость с водой. В растворитель проникают лишь ионы и молекулы низкомолекулярных примесей.

Процесс диализа протекает медленно и для его ускорения используют электрическое поле.

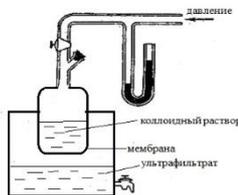
**Электродиализ** — используется для увеличения скорости диализа посредством электрического поля. Прибор, используемый для проведения электродиализа, называют электродиализатором. Он состоит из трех частей: средняя часть отделена полупроницаемыми мембранами от соседних частей, соединенных с электродами. Коллоидный раствор помещается в среднюю часть электродиализатора. При создании электрического поля, находящиеся в коллоидном растворе катионы, начинают движение через мембрану к [катоде](#), а анионы — к аноду.

Электродиализатор



**Фильтрация и Ультрафильтрация** – это процесс отделения примесей от коллоидных частиц путем фильтрования коллоидного раствора через полупроницаемые мембраны под давлением.

### Ультрафильтрация



### Методы получения коллоидных растворов

Получение коллоидных растворов (золей) требует соблюдения следующих условий: 1) нерастворимость веществ дисперсной фазы в дисперсионной среде; 2) наличие в среде *стабилизаторов* — веществ, способных стабилизировать дисперсные частицы.

Получить коллоидные растворы можно измельчением вещества до коллоидного состояния (диспергация) и укрупнением молекул и ионов в агрегаты коллоидных размеров (конденсационные методы).

*Диспергирование* проводят физическими методами: механическим, ультразвуковым, электрическим.

Механическое диспергирование — дробление, истирание проводят в шаровых мельницах при медленном вращении полого цилиндра, заполненного на 30—40% шарами из стали, камня или фарфора. Более тонкое раздробление проводят коллоидными мельницами, где в зазоре между быстро вращающимся ротором и неподвижным кожухом происходит истирание частиц. Использование поверхностно-активных веществ при получении коллоидных растворов диспергированием определяется их способностью *понижать сопротивление твердых тел механическому разрушению* (эффект Ребиндера, 1928 г.). ПАВ облегчает развитие микротрещин в поверхностных слоях разрушаемого тела, чем способствует повышению степени дисперсности.

Диспергирование ультразвуком происходит за счет возникновения разрывающих усилий при прохождении через твердое тело колебаний с частотой 20000 Гц/с. Этот метод применяют для диспергирования серы, графита, красок.

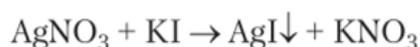
Коллоидные растворы металлов получают электрическим диспергированием путем распыления в вольтовой дуге металлических электродов, погруженных в воду. Рыхлые, студенистые, свежеприготовленные осадки можно диспергировать химическим методом *пептизации* — промыванием небольшим количеством раствора пептизатора с образованием высокодисперсной системы. При этом нарушаются связи между слипшимися частицами, частицы приобретают заряд вследствие диссоциации.

Условием получения коллоидных растворов *конденсационными* методами является получение пересыщенных систем физическими или химическими методами. Такие системы образуются при *конденсации паров*, например, ртути при получении гидрозоля ртути и некоторых других металлов.

Пересыщенные растворы можно получить *методом заучены растворителя*, вследствие низкой растворимости вещества в новом растворителе. Так, из исходных спиртовых растворов получают коллоидные растворы серы, фосфора, канифоли в воде.

*Химической конденсацией* получают дисперсную фазу в ходе реакций обмена, окисления-восстановления, гидролиза. Например, в кипящей воде в результате гидролиза солей железа(III) можно получить коллоидные частицы его гидроксида: 
$$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$$

Для повышения устойчивости коллоидов в раствор вводят стабилизаторы — ионы вещества, из которого состоит частица. Например, если при получении золя иодида серебра по уравнению



растворы нитрата серебра и иодида калия взяты в эквивалентных количествах, то устойчивой коллоидной системы не образуется. Образующиеся частицы не несут электрических зарядов, т.е.  $L = 0$ . Чтобы получить коллоидный раствор иодида серебра, необходимо взять избыток одного из электролитов, который станет потенциалопределяющим, придаст частицам заряд, *стабилизирует* коллоидную систему. Например, избыток нитрата серебра ведет к образованию положительно заряженных коллоидных частиц в результате адсорбции ионов  $\text{Ag}^+$ .

Очистка коллоидов. Мембраны и мембранные процессы

*Диализ* — это метод очистки коллоидных растворов или растворов ВМС от содержащихся в них примесей в виде ионов или молекул, способных проникать через полупроницаемую мембрану. Примеси в результате диффузии из области с большей концентрацией самопроизвольно переходят в раствор с меньшей концентрацией, который периодически меняется. На рис. 7.11 представлена схема прибора — *диализатора*.

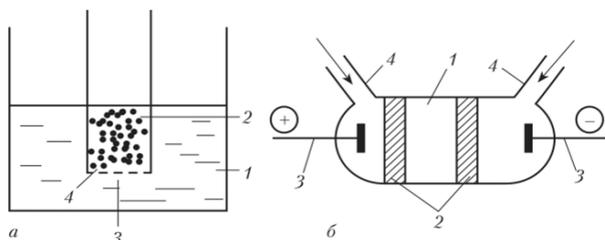


Рис. 7.11. Схемы диализа (а) и электродиализа (б):

а: 1 — дисперсионная среда (чистая жидкость); 2 — коллоидный раствор; 3 — полупроницаемая мембрана; 5 — поток примесей; б: 1 — коллоидный раствор; 2 — полупроницаемая мембрана;

3 — электроды; 4 — патрубки для подвода и отвода жидкости

В *электродиализе* (рис. 7.11, б) для ускорения процесса используют электрический ток. Электродиализатор разделен чередующимися катионитовыми и анионитовыми мембранами, образующими поочередно концентрирующие и обессоливающие камеры. Через систему пропускают постоянный ток, и под действием которого катионы, двигаясь к катоду, проникают через катионитовые мембраны, но задерживаются анионитовыми, а анионы, двигаясь к аноду, задерживаются катионитовыми мембранами. В результате ионы обоих знаков выводятся в концентрирующие камеры.

Мембраны для электродиализаторов изготавливают в виде гибких листов прямоугольной формы, в виде рулонов из термопластичного полимера (полиэтилен, полипропилен и др.) и ионообменных смол. Ионообменные мембраны имеют заряженные группы, связанные с матрицей мембраны.

## **Выводы**

### **Сегодняшней лекции изучены:**

1. Что такое коллоидные растворы, отличительные свойства от истинных растворов, значение в ветеринарии, сельском хозяйстве, технологических процессах.
2. Классификация коллоидных систем на лиофильные и лиофобные, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсной среды.
3. Получение коллоидных растворов методами концентрации, диспергации, пептизации.
4. Методы очистки коллоидных растворов диализ, электродиализ, ультрафильтрация.
5. Оптические и электрокинетические свойства коллоидных систем, их значения в ветеринарии, в сельском хозяйстве, технологических процессах.

## **Контрольные вопросы**

1. Виды классификации коллоидных растворов.
2. Строение коллоидной мицеллы.
3. Что такое конденсация, диспергация и пептизация?
4. Объясните причину стабильности коллоидных растворов?
5. Объясните влияние концентрации реагентов на природу образующихся коллоидных растворов.

## **Список использованной литературы.**

### **Основная литература.**

1. Цитович И.К., Курс аналитической химии, М. Высшая школа, 2007 г.
2. Пономарев В.Д., Аналитическая химия, в двух частях, М. Высшая школа, 2002 г.
3. Болдырев А.И., Физическая и коллоидная химия, М. Высшая школа, 1997
4. Хмельницкий Х.С., Физическая и коллоидная химия, М. Высшая школа, 2009 г.
5. Рыбакова Ю.С. Практикум по физической и коллоидной химии, М.

Высшая школа, 2011 г.

### Зарубежная литература

1. "Fundamentals of Analytical chemistry 9E". F.James Holler, Stanley R. Crouch. 2013
2. "Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology". David Van Vranken and Gregory Weiss. 2013

### Дополнительная литература:

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Тошкент, "Ўзбекистон" НМИУ, 2017. – 29 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. "Ўзбекистон" НМИУ, 2017. – 47 б.
3. Назаров Ш.Н. «Физик ва коллоид химия». Тошкент 2004 й.
4. Равич М.И., Шчербо Ш. «Физическая и коллоидная химия». Т. «Ўқитувчи» 1993 й.
5. Информационно технические средства: кинофильмы, слайды и рисунки, таблицы, компьютерные анимации и мультимедия.

### Интернет сайты:

1. [www.ximik.ru](http://www.ximik.ru)
2. [www.chemistry.ru](http://www.chemistry.ru)
3. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

**Составитель:**

**Шакаров Н.** – к.х.н доцент

**Заведующий кафедрой:**

**Саидкулов Ш**– к.х.н доцент





