

ТЕМА 16. Физическая химия дисперсных систем и растворов биополимеров(продолжение). Дисперсные системы (продолжение).

Цель занятия:

Приобретение системных знаний по устойчивости коллоидных растворов и факторах, вызывающих ее нарушение; закономерностям электролитной коагуляции и пептизации и их биологического значения. Научиться измерять пороги коагуляции золей электролитами и пептизировать свежеполученные осадки. Формирование системных знаний основных свойств суспензий, эмульсий, аэрозолей и коллоидных ПАВ и их медико-биологического значения.

Задачи занятия:

1) Сформировать знания о:

- механизме, закономерности электролитной коагуляции и её практического значения;
- теории коагуляции;
- механизме пептизации и её роли в медицине;
- коллоидной защиты;
- методах получения, факторах устойчивости и свойствах суспензий, эмульсий, аэрозолей и коллоидных ПАВ.

2) Сформировать умения:

- рассчитывать пороги коагуляции золей электролитами;
- давать оценку коагулирующего действия электролитов на основании правила Шульце-Гарди;
- изображать строение коллоидных частиц в изоэлектрическом состоянии;
- пептизировать свежеполученные осадки

3) Развить практические умения обращаться с лабораторным оборудованием, проводить химический эксперимент, соблюдая правила техники безопасности.

4) Воспитать ценностное отношение к химическим объектам.

Мотивационная характеристика необходимости изучения темы:

Изучение процессов коагуляции и пептизации представляет большой интерес для медиков в связи с тем, что коллоиды клеток и биологических жидкостей организма подвержены коагуляции. Образование тромбов в кровеносных сосудах, слипание эритроцитов представляют собой процессы, аналогичные коагуляции. Одной из причин вышеназванных патологических изменений могут быть электролиты, поскольку коллоиды всех клеток организма находятся в постоянном контакте с электролитами и малейшее изменение постоянства концентрации ионов или качественного состава их может привести к нарушению агрегативной устойчивости коллоидов - коагуляции. В организме имеют место: явление привыкания (к алкоголю, наркотикам и некоторым лекарственным препаратам); действие смеси электролитов или многокомпонентных лекарственных препаратов. В гигиене и санитарии применяют взаимную коагуляцию - для очистки питьевых и

сточных вод. С сущностью этих явлений и закономерностями электролитной коагуляции Вы ознакомитесь на данном занятии.

Пептизация играет существенную роль в повышенной растворяющей способности сыворотки крови по отношению к ряду плохорастворимых в воде веществ; в растворении свежесформированных тромбов под действием лекарств - антикоагулянтов.

При изготовлении ряда лекарственных веществ, представляющих собой коллоидные растворы, необходимо защищать их от возможной коагуляции, например, коллоидные препараты серебра-колларгол и протаргол.

Примерами эмульсий, встречающихся в природе, является молоко, яичный желток, млечный сок растений, лимфа, кровь, жировая клетчатка и др. В крови и лимфе жиры находятся в виде эмульсий. В процессе усвоения жиров происходит их эмульгирование в кишечнике солями желчных кислот. В форме эмульсии происходит всасывание жиров в кровь через стенку кишечника и их ферментативный гидролиз.

Суспензии и эмульсии используются как лекарственные препараты например, эмульсии синтомицина, альбихоловая, нафталановая, алоэ и др. Причем эмульсии типа м/в обычно применяют для внутреннего потребления, а типа в/м - для наружного потребления. Широко используются суспензии камфоры, ментола, серы, новоцилина, инсулина и др.

Широкое применение в медицине нашли и аэрозоли. Стерильные аэрозоли применяют для стерилизации операционного поля, ран и ожогов. Ингаляционные аэрозоли, содержащие антибиотики и другие лекарственные вещества, применяют для лечения дыхательных путей. Аэрозоли в виде клея применяют в хирургической практике для склеивания ран, кожи, бронхов, сосудов и т.д.

Взвеси бактерий и вирусов - микробиологические и бактериальные аэрозоли являются одним из путей передачи инфекционных болезней: туберкулеза легких, гриппа, острых респираторных заболеваний и т.д. Аэрозоли, содержащие частицы угля, вызывают заболевания легких - антракоз, оксида кремния (IV) - силикоз, асбеста - асбестоз.

Значение растворов мицеллярных ПАВ для биологических систем определяется в первую очередь способностью их мицелл солубилизировать (растворять) нерастворимые в водных растворах соединения. Например, с помощью мицеллярных ПАВ получают водорастворимые лекарственные препараты из нерастворимых в воде витаминов А и Е. Присутствие мицеллярных ПАВ изменяет скорость всасывания лекарственных препаратов. Огромна и гигиеническая (моющая) роль коллоидных ПАВ. Многие катионные и анионные ПАВ обладают сильным антимикробным действием и используются в хирургии в качестве антисептиков. Коллоидные ПАВ используются в качестве стабилизаторов при получении суспензий и эмульсий. Мицеллы коллоидных ПАВ рассматриваются как модели биологических мембран. Мицеллы солей желчных кислот играют важную роль в транспорте липидов. Они солубилизируют в организме

холестерин. для удаления воды из медицинской ваты и сушки лекарственных препаратов.

Вопросы для самоподготовки:

Решить задачи:

1. Какой объем раствора сульфата алюминия концентрации 0,01 моль/л требуется для коагуляции 10^{-3} м³ золя хлорида серебра? Порог коагуляции равен $96 \cdot 10^{-6}$ ммоль/л.
2. В 2 колбы налито по 100 см³ золя гидроксида железа (III). Чтобы вызвать явную коагуляцию этого золя потребовалось в одну колбу добавить 62,5 см³ 0,01 М раствора сульфата натрия, а во вторую - 67 см³ 0,001 М раствора фосфата натрия. Вычислить пороги коагуляции и определить знак заряда частиц этого золя. Написать формулу мицеллы этого золя в изоэлектрическом состоянии.

Вопросы для аудиторного контроля знаний:

Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Явление привыкания. Взаимная коагуляция. Понятие о теориях коагуляции. Пептизация. Коллоидная защита. Медико-биологическая роль процессов коагуляции, пептизации и коллоидной защиты.

Классификация и общие свойства грубодисперсных систем. Особенности молекулярно-кинетических и электрических свойств аэрозолей. Использование аэрозолей в медицине. Аэрозоли промышленного происхождения как причина возникновения заболеваний легких (силикоз, антракоз, алюминоз).

Способы получения и стабилизации суспензий. Молекулярно-кинетические и оптические свойства суспензий по сравнению с коллоидными растворами. Седиментационная и агрегативная устойчивость. Высококонцентрированные суспензии (пасты).

Методы получения и свойства эмульсий. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы, их природа и механизм действия. Определение типа эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Разрушение эмульсий. Эмульсии как лекарственная форма.

Коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ): мыла, детергенты. Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Явление солубилизации. Липосомы.

Учебно-исследовательская работа (УИРС):
"Определение порога коагуляции. Пептизация"

Цель работы: Научиться измерять пороги коагуляции золей электролитами и пептизировать свежеполученные осадки.

Задание 1. Определение порогов коагуляции

Выполнение работы.

Проведите параллельно два опыта с растворами электролитов Na_2SO_4 и $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Для этого:

1. приготовьте исходные растворы электролитов различных концентраций, смешивая в пробирках отмеренные с помощью бюреток исходный раствор электролита и дистиллированную воду в соотношениях, указанных в таблице:

Пробирка	Объем, мл		Результаты наблюдений	
	Раствора электролита	Дистиллированной воды	Коагулирующий электролит	
			Na_2SO_4	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
1	2,5	0,5		
2	2,0	1,0		
3	1,5	1,5		
4	1,0	2,0		
5	0,5	2,5		

2. в каждую пробирку с электролитом по 5,0 мл гидрозоля железа (III) гидроксида (**по возможности одновременно**) и тотчас же перемешайте;
3. через 20 мин отметьте, в каких пробирках наблюдается помутнение или седиментация. Результаты наблюдений запишите в таблицу: знаком «+» отметьте наличие коагуляции, знаком «-» - отсутствие.

Задание 2. Пептизация осадка берлинской лазури.

1. Получите осадок берлинской лазури: в пробирку к 1 мл насыщенного раствора FeCl_3 прибавьте 0,1 мл насыщенного раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
2. Перенесите немного осадка стеклянной палочкой на бумажный фильтр.
3. На фильтр прилейте 3 мл 0,1 М раствора щавелевой кислоты (пептизатор).
4. Отметьте, что при этом наблюдается. Объясните метод пептизации. Напишите формулу мицеллы полученного золя методом пептизации.

Обработка результатов эксперимента.

Рассчитайте пороги коагуляции золя (c_n) и коагулирующую способность (К.С.) для **каждого** электролита, используя такие уравнения:

$$c_n(X) = \frac{c(1/zX) \cdot 1/z \cdot V_{\text{мин}} \cdot 1000}{V_{\Sigma}},$$

$$K.C. = \frac{1}{c_n(X)},$$

где $c(1/z X)$ – молярная концентрация эквивалента раствора электролита, моль/л;

$V_{\text{мин}}$ – **наименьший объем** исходного раствора электролита, вызывающий коагуляцию данного объема золя, мл;

$1/z$ – фактор эквивалентности;

V_{Σ} – суммарный объем золя, исходного раствора электролита и воды, мл.

Задания для самостоятельной работы:

1. Дайте определение понятий «кинетическая» и «агрегативная» устойчивость зольей.
2. Какое явление называется коагуляцией? В чем выражаются видимые признаки коагуляции?
3. Воздействием каких факторов можно вызвать коагуляцию лиофобных зольей?
4. Что называется порогом коагуляции? В каких единицах выражается его величина?
5. Что такое коагулирующая способность электролита? От каких факторов зависит её величина?
6. Какие ионы электролитов Na_2SO_4 и $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ являются коагулирующими для гидрозоля железа (III) гидроксида, полученного методом гидролиза?
7. Напишите формулу мицеллы золя алюминия гидроксида, полученного из осадка, пептизацией раствором натрия гидроксида.
8. Чем можно вызвать пептизацию осадка? Какими свойствами должен обладать осадок, чтобы его можно было пептизировать?
9. В чем проявляется особенность коагуляции зольей под действием смеси электролитов? Приведите пример антагонизма ионов в организме.
10. В чем заключается медико-биологическое значение таких явлений, как коагуляция, пептизация, коллоидная защита? Приведите конкретные примеры этих процессов в живых организмах.
11. Кратко охарактеризуйте свойства эмульсий и суспензий. Покажите, что общего у этих систем с коллоидами и чем они отличаются. Приведите примеры медико-биологического значения данных систем.
12. Перечислите основные свойства аэрозолей.
13. Какое значение имеют аэрозоли для жизнедеятельности человека? В каких случаях образование аэрозолей нежелательно? Как их разрушают?
14. Чем отличаются коллоидные ПАВ от истинно растворимых ПАВ?
15. Перечислите основные применения коллоидных ПАВ.
16. Какое свойство коллоидных ПАВ характеризует величина ККМ, как ее можно определить?
17. Что такое эмульсия, суспензия?

18. Назовите основные типы эмульсий. Приведите примеры.
19. Как можно отличить коллоидный раствор от грубо-дисперсной системы?
20. Какими методами можно получить эмульсии? Что такое эмульгаторы? Какие вещества могут быть эмульгаторами?
21. Нарисуйте схемы строения сферических мицелл ионогенных коллоидных ПАВ: а) в полярных растворителях; б) в неполярных растворителях.
22. Какой процесс называют солюбилизацией? Приведите примеры.

Список литературы:

Основная:

1. Общая химия: учебное пособие / С.В.Ткачёв, В.В.Хрусталёв. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – гл.19 (19.9 – 19.10), гл.20.
2. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учеб. для студентов мед., биол., агрон., ветеринар., экол. вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд; под ред. Ю. А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2014. - гл.12 (12.6 -12.10);

Дополнительная:

1. Болтromeюк, В.В. Общая химия: пособие для студентов обучающихся по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело», 1-79 01 05 «Медико-психологическое дело», 1-79 01 06 «Сестринское дело» / В.В. Болтromeюк. – Гродно: ГрГМУ, 2020. – 576 с.