

ТЕМА 15. Физическая химия дисперсных систем и растворов биополимеров. Дисперсные системы.

Цель занятия:

Формирование знаний природы коллоидного состояния, свойств коллоидных систем, методов и условий их получения и очистки; приобретение навыков получения коллоидных растворов и очистки их от низкомолекулярных веществ методом диализа.

Задачи занятия:

1) Сформировать знания о:

- характеристики коллоидного состояния;
- классификации дисперсных и коллоидных систем;
- условиях и методах получения коллоидных растворов и их очистки;
- механизме возникновения электрического заряда коллоидной частицы;
- электрокинетических явлениях и их практического применение в медицине;
- молекулярно-кинетических и оптических свойства коллоидных систем.

2) Сформировать умения:

- записывать и анализировать уравнения, отражающие свойства коллоидов и схемы мицелл;
- получать коллоидные растворы методом конденсации.
- очищать коллоидные растворы методом диализа

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:

Коллоидные системы играют огромную роль в человеческой жизни. В биологических жидкостях организма ряд веществ находится в коллоидном состоянии, особенности которого изучаются в данной теме. В медицинской практике используется ряд лекарственных веществ в коллоидной степени дисперсности. Такие препараты обладают более длительным (продолжительным) действием, так как медленнее выводятся из организма. На этом занятии изучаются ряд свойств коллоидов, которые имеют место и в биологических системах: неспособность коллоидных частиц проходить через мембрану (диализ), и методов исследования (ультрацентрифугирование и ультрамикроскопия; электрофорез и электроосмос). В частности, в основе очистки крови от продуктов обмена "шлаков" лежит принцип диализа, сущностью которого Вы ознакомитесь в лабораторной части занятия. По принципу диализатора работает не только почка, но и аппарат "искусственная почка", которая может временно замещать функцию больных почек при таких заболеваниях, как острая почечная недостаточность в результате отравлений, при тяжелых ожогах и т.п.. Для исследования биологических жидкостей широко используется вивидиализ, с помощью

которого в крови можно обнаружить, к примеру, не связанные с белком лекарственные вещества.

Ультрацентрифуги являются незаменимым средством для разделения и выделения фракций белков, нуклеиновых кислот, вирусов. Ультрамикроскопию применяют при исследовании крови, лимфы, вакцин, для контроля чистоты инъекционных растворов, воды и воздушной среды. С помощью ультрамикроскопа можно определить форму и размер коллоидных частиц.

Широко используется в медико-биологических исследованиях электрофоретический анализ белков сыворотки крови с целью диагноза заболеваний. У здоровых людей электрофореграммы имеют примерно одну и ту же картину. При различных заболеваниях электрофореграммы изменяются. Например, при воспалительных процессах резко возрастает фракция γ -глобулинов; при нефритах - увеличиваются зоны α - и β -глобулинов и почти исчезают фракции γ -глобулина и альбумина. С помощью электрофореза в организм вводят различные лекарственные вещества и определяют чистоту лекарственных препаратов. Метод иммуноэлектрофореза используется для обнаружения антигенов, специфических для данных антител. Метод электроосмоса применяется для удаления воды из медицинской ваты и сушки лекарственных препаратов.

Вопросы для самоподготовки:

Решить задачи:

- ❖ Смешано 12 мл 0,02 М раствора сульфата меди (II) и 10 мл 0,05 М раствора гексацианоферрата (II) калия. Написать формулу мицеллы образовавшегося золя и обозначить ее составные части.
- ❖ Какой объем 0,05 М раствора нитрата серебра нужно прибавить к 25 мл 0,01 М раствора KCl, чтобы получить отрицательный золь хлорида серебра? Написать формулу его мицеллы.
- ❖ К какому электроду при электрофорезе будет продвигаться золь берлинской лазури, полученный при смешивании 12 мл 0,02 М раствора хлорида железа (III) со 100 мл 0,005 М раствора гексацианоферрата (II) калия. Написать формулу мицеллы данного золя.

Вопросы для аудиторного контроля знаний:

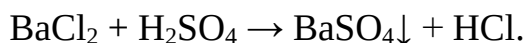
Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по силе взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Коллоидные растворы. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Фильтрация, диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление. Ультрацентрифугирование. Оптические свойства дисперсных систем. Эффект Фарадея-Тиндаля. Уравнение Рэлея. Электрические свойства дисперсных систем. Электрофорез и электроосмос. Заряд и строение двойного электрического слоя коллоидной частицы. Строение мицелл.

Тесты для проверки уровня знаний:

1. Как называется потенциал коллоидной частицы на границе потенциалоопределяющих ионов и противоионов?

- а) электрокинетическим
- б) мембранным
- в) электротермодинамическим
- г) диффузионным

2. Какие ионы должны быть в избытке, чтобы получить отрицательно заряженный золь BaSO_4 в результате реакции

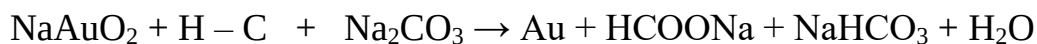


- а) Ba^{2+} б) Cl^- в) SO_4^{2-} г) H^+

3. . Каким методом получен золь золота:

О

//



\

Н

- а) окисления б) гидролиза в) двойного обмена г) восстановления

4. Коллоидный раствор $\text{Fe}(\text{OH})_3$ получен методом гидролиза. Какая формула мицеллы соответствует данному золю?

- а) $\{[\text{mFe}(\text{OH})_3] \cdot \text{nFe}^{3+} \cdot 3(\text{n-x})\text{OH}^- \}^{3\text{x}+} \cdot 3\text{xOH}^-$
- б) $\{[\text{mFe}(\text{OH})_3] \cdot \text{nFeO} \cdot 3(\text{n-x})\text{Cl}^- \}^{3\text{x}-} \cdot 3(\text{n-x})\text{Cl}^-$
- в) $\{[\text{mFe}(\text{OH})_3] \cdot \text{nFeO}^+ \cdot (\text{n-x})\text{Cl}^- \}^{\text{x}+} \cdot \text{xCl}^-$
- г) $\{[\text{mFe}(\text{OH})_3] \cdot 3\text{nOH}^- \cdot (\text{n-x})\text{Fe}^{3+} \cdot \text{nFe}^{3+} \}$

5. Какой объем 0,1 н раствора сероводорода надо добавить к 5 мл 0,1 н раствора хлорида мышьяка(III), чтобы частицы полученного золя передвигались при электрофорезе к аноду? Напишите формулу мицеллы полученного золя.

- а) больше 5 мл б) меньше 5мл в) 5 мл г) ответ невозможен

Учебно-исследовательская работа:

"Получение, очистка и свойства коллоидных растворов"

Цель работы: Получение, очистка и свойства коллоидных растворов.

Задание 1. Получение золя канифоли

В пробирку отмерьте 5 мл дистиллированной воды и добавьте 2 капли спиртового раствора канифоли 1%. Смесь перемешайте. Отметьте цвет полученного раствора и укажите метод получения золя.

Задание 2. Получение золя берлинской лазури

В пробирку отмерьте 3 мл 0,005 М раствора $K_4[Fe(CN)_6]$ и прибавьте 1 мл 0,005 М раствора $FeCl_3$. Получают золь, окрашенный в темно-синий цвет. Укажите, каким методом получен золь, какой электролит является стабилизатором. Приведите химизм реакции и формулу мицеллы.

Задание 3. Получение золя гидроксида железа (III)

Отмерьте в колбочку цилиндром 25 мл дистиллированной воды и нагрейте на электроплитке до кипения, добавьте быстро 5 мл 2% раствора $FeCl_3$. Полученный золь имеет красно-бурый цвет. Укажите метод получения золя и стабилизатор. Приведите химизм реакции и формулу мицеллы. Полученный золь используйте для диализа (задание 4).

Задание 4. Очистка золя диализом

В пробирку отмерьте ≈ 1 мл золя $Fe(OH)_3$, полученного в опыте 3. Отверстие пробирки затяните целлофаном, который закрепите резиновым колечком. Пробирку с целлофановым дном вставьте в отверстие картонного кружка и опустите в стакан с дистиллированной водой (≈ 10 мл). Через 15 минут из стакана в пробирку отберите пробу воды (≈ 1 мл), проведите качественную реакцию на ионы хлора (реакция с $AgNO_3$). Объясните отсутствие в стакане с водой красно-бурого окрашивания и наличие там ионов хлора.

Задание 5. Наблюдение конуса Фарадея-Тиндаля

В установку для наблюдения конуса Тиндаля (по ходу пучка лучей света) поставьте стакан с коллоидным раствором. Тот же опыт проделайте с дистиллированной водой. Объясните результат. Зарисуйте наблюдаемый конус Тиндаля.

Задания для самостоятельной работы:

1. Как классифицируют дисперсные системы по размеру частиц дисперсной фазы?
2. Какие системы называют коллоидными? Назовите две основные группы методов получения коллоидных растворов, сформулируйте их сущность.
3. Перечислите разновидности методов диспергирования и конденсации. По какому принципу классифицируют химические конденсационные методы? Приведите примеры.
4. Назовите методы очистки коллоидных растворов от примесей: а) растворенных низкомолекулярных веществ; б) грубодисперсных частиц.

5. Что такое диализ и для каких целей его применяют? Как устроен простейший диализатор? От каких факторов зависит скорость диализа?
6. Опишите принцип работы ультрафильтра. С какими целями ультрафильтрацию применяют в медико-биологических исследованиях?
7. Что называют электрокинетическим потенциалом?
8. От каких факторов и как зависит скорость перемещения коллоидных частиц в электрическом поле?
9. Что такое электрофоретическая подвижность?
10. Сравните свойства коллоидных и истинных растворов.
11. Какие условия необходимы для образования коллоидного раствора?
12. От каких примесей можно очистить коллоидные растворы посредством электродиализа?
13. Назовите электрокинетические явления в золях и объясните, чем они обусловлены.
14. Основной частью аппарата «Искусственная почка» является диализатор. Какой принцип устройства простейшего диализатора? От каких примесей можно очистить кровь посредством диализа?

Список литературы:

Основная:

1. Общая химия: учебное пособие / С.В.Ткачёв, В.В.Хрусталёв. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – гл.19 (19.1 - 19.8).
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 (12.1-12.5)

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.