

## З А Н Я Т И Е N15

**ТЕМА: ПОЛУЧЕНИЕ, ОЧИСТКА И СВОЙСТВА КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ. КОАГУЛЯЦИЯ И ПЕПТИЗАЦИЯ ЗОЛЕЙ.**

Медико-биологическое значение: 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, с 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  $\gamma$  - глобулинов; при нефритах - увеличиваются зоны  $\alpha$ - и  $\beta$  - глобулинов и почти исчезают фракции  $\gamma$ -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.

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 плохораствори-

мых 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.

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. Приобретение системных знаний по устойчивости коллоидных растворов и факторах, вызывающих ее нарушение; закономерностям электролитной коагуляции и пептизации и их биологического значения.

### К занятию необходимо:

1. ИЗУЧИТЬ следующие программные вопросы: Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой.

Коллоидные растворы. Природа коллоидного состояния. 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 – Тиндала. Уравнение Рэлея. Электрические свойства дисперсных систем. Электрофорез и электроосмос. Заряд и строение двойного электрического слоя коллоидной частицы. Строение мицелл.

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.

### 2. 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.
- В 2 колбы налито по 100 см<sup>3</sup> золя гидроксида железа (III). Чтобы вызвать явную коагуляцию этого золя потребовалось в одну колбу добавить 62,5

см<sup>3</sup> 0,01 М раствора сульфата натрия, а во вторую - 67 см<sup>3</sup> 0,001 М раствора фосфата натрия. Вычислить пороги коагуляции и определить знак заряда частиц этого золя. Написать формулу мицеллы этого золя в изоэлектрическом состоянии.

3. ПОДГОТОВИТЬСЯ к выполнению учебно-исследовательской работы.

Литература:

/2/ гл. 12 (12.1-12.6); /3/, гл. 9 (9.1-9.4); /4/ гл.22 -- 28; /5/, часть 2, гл. I, III (1-2).

Учебно-исследовательская работа:

"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 0,005М 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% р-ра  $FeCl_3$ . 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  $\approx 1$  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 ( $\approx 10$  мл). Через 15 минут из стакана в пробирку отберите пробу воды ( $\approx 1$  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.

**Вопросы для самоконтроля подготовленности к занятию**  
**и защиты работы:**

1. Основной частью аппарата «Искусственная почка» является диализатор. Какой принцип устройства простейшего диализатора? От каких примесей можно очистить кровь посредством диализа?
2. Чем можно вызвать пептизацию осадка? Какими свойствами должен обладать осадок, чтобы его можно было пептизировать?
3. Какое практическое применение имеет взаимная коагуляция зольей?
4. В чем проявляется особенность коагуляции зольей под действием смеси электролитов? Приведите пример антагонизма ионов в организме.

(поливиниловый спирт, декстран, желатин и др.). По разному модифицированную целлюлозу применяют для изготовления бинтов и ваты с кровоостанавливающими и антимикробными свойствами.

Для успешного применения полимеров в медицинской практике, исключения их побочного действия, лучшей адаптации их к действиям биологической среды важно знать как физико-химические свойства используемых полимеров, так и биополимеров нашего организма.

Цель занятия: Формирование системных знаний о закономерностях процесса растворения ВМС, свойствах их растворов и роли в жизнедеятельности организма; приобретение навыков экспериментального определения величины набухания и изоэлектрической точки белков.

**К занятию необходимо:**

1. ИЗУЧИТЬ следующие программные вопросы: Высокомолекулярные соединения (ВМС). Классификация ВМС. Химическое строение и пространственная форма макромолекул. Типы связей в полимерах. Механизм набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на степень набухания. Вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера. Вязкость крови и других биологических жидкостей. Полиэлектролиты, изоэлектрическая точка и методы её измерения- Коллигативные свойства растворов ВМС. Уравнение Галлера.

Устойчивость растворов ВМС. Застуднение. Высаливание ВМС. Коацервация. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.

2. ПОДГОТОВИТЬСЯ к выполнению учебно-исследовательской работы.

**Литература:**

/2/, гл. 13; /3/ гл. 10 (10.1); /4/ гл. 29; /5/, часть 2, гл. V-VI.

**Учебно-исследовательская работа (УИРС):**

**"Влияние pH и электролитов на величину набухания желатина"**

Задание 1. Изучение влияния pH на величину набухания и определение изоэлектрической точки желатина.

Выполнение эксперимента:

1. В 3 пробирки внесите по 0,5г порошка желатина. С помощью полочки миллиметровой бумаги измерьте высоту слоя сухого желатина ( $h_0$ ).

2. В пробирки налейте соответственно: в первую 6 мл 0,1М HCl; во вторую 6 мл 0,1 М NaOH; в третью - 3 мл 0,1 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K=1,8 \cdot 10^5$ ) и 3 мл 0,1 М  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

3. Содержимое пробирок перемешайте и оставьте на 20 мин.

4. Через 20 мин измерьте высоту слоя набухшего желатина ( $h$ ), считайте степень набухания и pH растворов.

5. Результаты измерений занесите в таблицу.

6. Объясните наблюдаемую зависимость степени набухания желатина от pH.