

ТЕМА 21. Одержання очистка та властивості колоїдних розчинів

1.Актуальність теми

Окрема клітина живого організму є гетерогенною колоїдною системою. Кров, протоплазма, м'язові і нервові клітини, біологічні мембрани, волокна, гени, віруси – це колоїдні утворення. Колоїдно-хімічні процеси лежать в основі харчування, росту та розвитку рослинних і тваринних організмів а також людини.

Вивчення властивостей колоїдних систем і методів їх одержання дозволяє розуміти складні процеси життєдіяльності організмів та розробляти моделі клітин, живих мембран, нервових волокон, транспорту кисню тощо.

Вивчення методів очистки колоїдних розчинів сприяло впровадженню в медичну практику таких методів діагностики та лікування, як електрофорез, компенсаційний діаліз, вивідіаліз а також апарату “штучна нирка”.

Дуже актуальною є проблема охорони довкілля. Очищення та регенерація стічних промислових і побутових вод, уловлювання забруднювачів атмосфери, руйнування димів – усі ці процеси ґрунтуються на законах фізичної та колоїдної хімії.

Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.

Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

Знати стандартні методики проведення фізико-хімічних (лабораторних та інструментальних) досліджень біологічних систем організму та зовнішнього середовища людини. Вміти аналізувати та обґрунтовано оцінювати результати фізико-хімічних (лабораторних та інструментальних) досліджень біологічних систем організму та зовнішнього середовища людини. Нести відповідальність за прийняття рішення щодо оцінювання результатів фізико-хімічних (лабораторних та інструментальних) досліджень біологічних систем організму та зовнішнього середовища людини.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово. Використовувати при фаховому та діловому спілкуванні та при підготовці документів рідну мову.

Здатність до вибору стратегії спілкування; здатність працювати в команді; навички міжособистісної взаємодії.

Здатність до здійснення саморегуляції, ведення здорового способу життя, здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Прагнення до збереження навколишнього середовища. Вносити пропозиції відповідним органам та установам щодо заходів по збереженню та охороні навколишнього середовища.

2. Конкретні цілі

Складати будову міцели.

Готувати колоїдні розчини.

Визначати знак заряду частинок дисперсної фази.

Оформлювати результати лабораторної роботи у вигляді протоколу.

Аналізувати принципи методів одержання та очищення колоїдно-дисперсних розчинів.

Пояснювати фізико-хімічні основи гемодіалізу.

3. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми (міждисциплінарна інтеграція)

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
1. Медична біологія 2. Анатомія 3. Медична та біологічна фізика 4. Іноземна мова за професійним спрямуванням	Структурно-хімічна і функціональна організація еукаріотів (цитоплазма і цитоскелет – колоїд; броунівський рух). Нирка. Подвійний електричний шар (ПЕШ). Коливання і хвилі. Звук, ультразвук. Електроди. Фотометрія. Взаємодія світла з речовиною. Фізичні процеси в біооб'єктах під дією електричних і магнітних полів. Електрокінетичні явища. Електрофорез. Формула Смолуховського для розрахунку дзета-потенціалу. Володіти базовими знаннями іноземної мови. Бути здатним спілкуватись іноземною мовою. Застосовувати іноземну мову в професійній діяльності.

4. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття та на занятті

4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття:

Термін	Визначення
1. Дисперсна система. 2. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності. 3. Будова колоїдних частинок. 4. Електрокінетичний	Дисперсною називають систему , в якій дрібні частинки (дисперсна фаза) розподілені у дисперсій-ному середовищі (безперервному і більшому за масою). 1. Грубодисперсні ($10^{-7} - 10^{-4}$ м). 2. Вискодисперсні (колоїдні розчини (золі)) ($10^{-9} - 10^{-7}$ м). 3. Молекулярно-дисперсні ($< 10^{-9}$ м). Колоїдна частинка (міцела) має агрегат, ядро, гранулу. Електрокінетичний потенціал колоїдної

потенціал колоїдної частинки. 5. Методи одержання колоїдних розчинів. 6. Методи очистки колоїдних розчинів. 7. Апарат "штучна нирка". 8. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. 9. Оптичні властивості колоїдних систем. 10. Електрофорез.	частинки – це потенціал, який виникає в подвійному електричному шарі на межі ковзання частинки відносно рідини (на межі гранула – дифузний шар). 1. Диспергаційні методи. 2. Конденсаційні методи: 1) Методи фізичної конденсації: а) конденсація пари; б) метод заміни розчинника; 2) Методи хімічної конденсації: а) реакція подвійного обміну; б) реакція гідролізу; в) окисно-відновна реакція. Пептизація. 1. Діаліз здійснюють у діалізаторі, що складається з двох посудин, розділених напівпроникною мембраною. 2. Електродіаліз. 3. Компенсаційний діаліз. 4. Вівідіаліз. 5. Ультрафільтрація. Гемодіаліз. 1. Броунівський рух. 2. Дифузія. 3. Осмотичний тиск. 1. Розсіювання світла. 2. Поглинання світла. Електрофорез – це спрямований рух частинок дисперсної фази відносно нерухомого дисперсійного середовища у постійному електричному полі.
--	--

4.2. Теоретичні питання до заняття:

1. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності.
2. Колоїдний стан. Ліюфільні та ліюфобні колоїдні системи.
3. Будова колоїдних частинок.
4. Подвійний електричний шар. Електрокінетичний потенціал колоїдної частинки.
5. Методи одержання колоїдних розчинів.
6. Методи очистки колоїдних розчинів:
 - а) діаліз;
 - б) електродіаліз;
 - в) компенсаційний діаліз;

- г) вивідіаліз;
- д) ультрафільтрація;
- е) гемодіаліз та апарат "штучна нирка".

7. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем (броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск).

8. Оптичні властивості колоїдних систем.

9. Електрофорез, його застосування в дослідницькій та клініко-лабораторній практиці. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського.

Зміст теми (тези):

1. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності

Дисперсною називають систему, в якій дрібні частинки (дисперсна фаза) розподілені у дисперсійному середовищі (безперервному і більшому за масою).

Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності:

1. Грубодисперсні ($10^{-7} - 10^{-4}$ м).
2. Вискодисперсні (колоїдні розчини (золі)) ($10^{-9} - 10^{-7}$ м).
3. Молекулярно-дисперсні ($< 10^{-9}$ м).

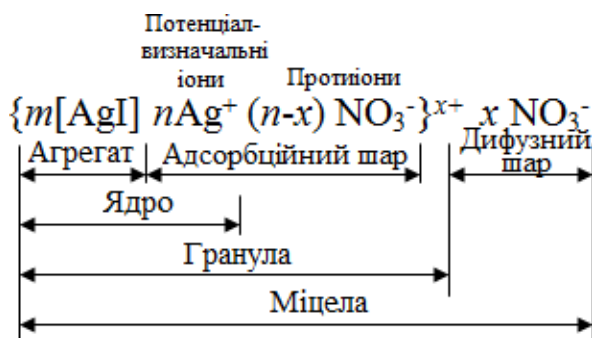
2. Колоїдний стан. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи

Ліофільні дисперсні системи – це такі системи, в яких відбувається сильна взаємодія частинок дисперсної фази з дисперсійним середовищем, тобто здійснюється сольватація (гідратація) часточок.

У ліофобних системах взаємодія дисперсної фази і середовища слаба.

3. Будова колоїдних частинок

$\text{AgNO}_3(\text{надл.}) + \text{KI} \parallel \text{AgI} \parallel \text{KNO}_3$.



Формула міцели золю аргентум йодиду

4. Подвійний електричний шар. Електрокінетичний потенціал колоїдної частинки

Подвійний електричний шар (ПЕШ) утворюють потенціалвизначальні йони та протиіони міцели.

Електрокінетичний потенціал колоїдної частинки – це потенціал, який виникає в ПЕШ на межі ковзання частинки відносно рідини (на межі гранула – дифузний шар).

5. Методи одержання колоїдних розчинів

1. Диспергаційні методи полягають у подрібненні, роздавлюванні, розтиранні великих частинок до дрібних у подрібнювачах, млинах.

Акустичні методи ґрунтуються на використанні спрямованого ультразвукового поля, тобто коливань великої частоти.

2. Конденсаційні методи:

1) Методи фізичної конденсації:

а) конденсація пари:

Суть методу полягає в тому, що одночасно у вакуумі випаровують дисперсну фазу і дисперсійне середовище. Змішана пара потім охолоджується і конденсується.

б) метод заміни розчинника дозволяє одержати колоїдні розчини сірки тощо. Якщо спиртовий розчин сірки вилити у воду, то відбувається агрегація молекул сірки і утворюється золь сірки у воді.

2) Методи хімічної конденсації:

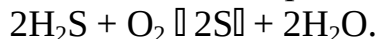
а) реакція подвійного обміну:



б) реакція гідролізу:



в) окисно-відновна реакція:



3. Пептизація – процес переведення свіжоприготованого осаду в колоїдний стан під впливом зовнішнього фактору.

6. Методи очистки колоїдних розчинів:

а) **діаліз** здійснюють у діалізаторі, що складається з двох посудин, розділених напівпроникною мембраною;

б) **електродіаліз** – процес очищення колоїдних розчинів від домішок електролітів в електродіалізаторі, що складається з трьох камер. Середня камера, в яку наливають колоїдний розчин, відокремлена від бокових камер напівпроникними мембранами. У бокові камери занурюють електроди, з'єднані з джерелом постійного струму. Йони виносяться з проточною водою, яка циркулює у бокових камерах;

в) **компенсаційний діаліз** полягає в тому, що рідина в діалізаторі омивається не чистим розчинником, а розчинами низькомолекулярних речовин з такою концентрацією, яку необхідно зберегти в колоїдному розчині;

г) **вівідіаліз** – це метод вилучення низькомолекулярних речовин із біологічних рідин з метою очистки чи аналізу, при якому біологічна рідина проходить через апарат для діалізу по трубках з напівпроникними стінками, які омиваються фізіологічним розчином. Шкідливі речовини виводяться із крові в оточуючий розчин;

д) **ультрафільтрація** – це фільтрація колоїдного розчину через мембрану при підвищеному зовнішньому тиску чи у вакуумі;

е) гемодіаліз та апарат "штучна нирка":

За принципом вівідіалізу проводять гемодіаліз в апараті “Штучна нирка” при гострій нирковій недостатності, отруєнні, токсикозах вагітних тощо.

7. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем (броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск)

Броунівський рух – це тепловий хаотичний рух частинок, що виникає внаслідок зіткнення молекул розчинника з колоїдними частинками.

Дифузія – це процес самочинного вирівнювання концентрації частинок у всьому об'ємі дисперсної системи.

Осмотичний тиск пропорційний кількості частинок розчиненої речовини в одиниці об'єму розчину і не залежить від природи і маси частинок.

8. Оптичні властивості колоїдних систем

Розсіювання світла.

Поглинання світла.

9. Електрофорез, його застосування в дослідницькій та клініко-лабораторній практиці. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського

Електрофорез – це спрямований рух частинок дисперсної фази відносно нерухомого дисперсійного середовища у постійному електричному полі.

Рівняння Гельмгольца-Смолуховського:

$$v = \varepsilon_0 \frac{\varepsilon \zeta E}{\eta}.$$

де v – швидкість;

ε_0 – діелектрична стала;

ε – діелектрична проникність середовища;

ζ – електрокінетичний потенціал;

E – напруженість електричного поля;

η – в'язкість середовища.

Матеріали для самоконтролю:

А. Завдання для самоконтролю:

1. Вибрати правильне визначення колоїдних розчинів:

- а) дисперсні системи з різним дисперсійним середовищем;
- б) дисперсні системи з діаметром частинок дисперсної фази $10^{-9} - 10^{-7}$ м;
- в) дисперсні системи з твердою дисперсною фазою;
- г) дисперсні системи, що за розміром частинок дисперсної фази належать до гомогенних систем.

2. Вказати, які йони адсорбуються на поверхні агрегату при утворенні міцели:

- а) йони, що мають заряд, протилежний заряду агрегату;
- б) йони, концентрація яких у даному розчині максимальна;
- в) йони, які не входять до складу агрегату;
- г) йони, які здатні добудовувати кристалічну ґратку агрегату.

3. Пояснити, які процеси лежать в основі пептизації:

- а) в основі пептизації лежить гідроліз пептидних зв'язків під дією дисперсійного середовища;
- б) в основі пептизації лежить хімічне розчинення осаду внаслідок реакції з електролітом, який додається;

в) в основі пептизації лежить утворення колоїдної частинки внаслідок адсорбції йонів електроліту на частинках осаду;

г) в основі пептизації лежить промивання осаду розчинником.

4. Вказати, який метод найбільш доцільно застосувати для очищення колоїдного розчину від домішок електролітів:

а) фільтрацію; б) діаліз; в) електродіаліз; г) вивідіаліз.

5. Вказати, на якому методі очищення колоїдних розчинів ґрунтується робота апарату “штучна нирка”:

а) ультрафільтрація; в) електродіаліз;

б) діаліз; г) компенсаційний діаліз.

Б. Задачі для самоконтролю:

1. Обґрунтувати формулу міцели золю, який утворюється при змішуванні 15,0 мл розчину з молярною концентрацією KCl 0,025 моль/л та 85,0 мл розчину з молярною концентрацією AgNO_3 0,005 моль/л.

Визначати знак заряду частинок дисперсної фази.

Література

Основна:

1. Медична хімія: підручник для ВНЗ / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; за ред. проф. В.О. Калібабчук. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 336 с. (С. 208 – 230).

2. Медична хімія / В.О. Калібабчук, Л.І. Грищенко, В.І. Галинська, С.М. Гождзінський, Т.О. Овсянікова, В.А. Самарський. – К.: «Інтермед», 2006, – 460 с. (С. 240 – 271).

3. Харченко С.В. Медична хімія. – Полтава: Полтавський літератор, 2014. – 212 с. (С. 160 – 176).

Додаткова:

1. Миронович Л.М. Медична хімія: Навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2008. – 159 с. (С. 128 – 139).

2. Миронович Л. М. Медична хімія: навч. посібник / Л. М. Миронович, О. О. Мардашко. – К. : Каравела, 2007. – 168 с.

3. Мороз А.С. Медична хімія: підручник / Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 776 с. (С. 603 – 657).

4. Музиченко В.П. Медична хімія. Медицина (Київ). – 2010. – 496 с.

5. Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. – К.: ВСВ “Медицина”, 2012 – 384 с.

Інформаційні ресурси:

1. https://vk.com/topic-99110031_32698780

(1. Медична хімія: Підр. для вузів / В.О. Калібабчук, Л.І. Грищенко, В.І. Галинська та ін.; Під ред. В.О. Калібабчук. – К.: Інтермед, 2006, – 460 с. (С. 240 – 271).

2. Мороз А.С. Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія/ Видання друге, стереотипне./– Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. – 776 с.). (С. 603 – 657).

2. www.umsa.edu.ua

(веб-сторінка Української медичної стоматологічної академії).

Методичну вказівку підготувала

науковий ступінь, вчене звання
прізвище, ім'я, по батькові

підпис