

Основи титриметричного аналізу

1. Актуальність теми.

Діагностика багатьох захворювань, перш за все базується на даних клінічних, біохімічних, фізико-хімічних методів аналізу. Одним з основних методів аналізу є титриметричний аналіз.

У клінічних та біохімічних лабораторіях вивчають хімічний склад окремих органів і тканин, обмін речовин в організмі людини і тварин у нормі та при патології. Хімічний аналіз крові, сечі, шлункового соку та інших біологічних рідин полегшує діагностику захворювання і дає змогу стежити за перебігом хвороби у динаміці.

Компетентності навчання, формуванню яких сприяє дисципліна.

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

Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово.

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

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

Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань.

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Здатність до оцінювання результатів лабораторних та практичних досліджень. Здатність розв'язувати типові задачі та вирішувати практичні проблеми у процесі навчання.

2. Конкретні цілі

Аналізувати принципи титриметричних методів дослідження.

На основі знань фізико-хімічних властивостей речовин, розчинів навчити студентів основних прийомів і методів титриметричного аналізу, зокрема, методу нейтралізації.

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

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
----------------------------	------------------

1. Українська мова за професійним спрямуванням	Володіти досконалими знаннями рідної мови. Бути здатним спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово. Застосовувати при фаховому та діловому спілкуванні та при підготовці документів рідну мову
2. Іноземна мова за професійним спрямуванням	Володіти базовими знаннями іноземної мови. Бути здатним спілкуватися іноземною мовою. Застосовувати іноземну мову у професійній діяльності.
3. Латинська мова та медична термінологія	Володіти медичною термінологією на латинській мові
4. Медична біологія	Володіти знаннями про структурні компоненти цитоплазми і ядра.
5. Безпека життєдіяльності, основи біоетики та біобезпеки	Бути здатними до здійснення саморегуляції, ведення здорового способу життя, бути здатним до адаптації та дії в новій ситуації. Прагнути до збереження навколишнього середовища.

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. Титриметричний аналіз	Це метод аналізу, в якому кількісний вміст речовини визначають за об'ємом реактиву точної концентрації, який витрачений для реакції з певним об'ємом розчину досліджуваної речовини.
2. Титрування –	поступове, контролюємо додавання стандартного розчину к розчину, що аналізується, до досягнення точки еквівалентності (точки кінця титрування) – моменту у якому кількості речовин, що взаємодіють, еквівалентні.
3. Закон еквівалентів	в основі розрахунків у титриметричному аналізі є закон еквівалентів: речовини взаємодіють між собою в кількості, пропорційній їх еквівалентам: $V_1 = V_2$

4.2. Теоретичні питання до заняття:

1. Основи титриметричного аналізу.
2. Класифікація методів титрування.
3. Метод кислотно-основного титрування.
4. Кислотно-основні індикатори.
5. Застосування методу в медичній практиці.

Зміст теми (тези):

1. Основи титриметричного аналізу.

Титриметричний метод аналізу (титриметрія) – це кількісний метод аналізу, що ґрунтується на точному вимірюванні об'єму стандартного розчину, який витрачається на титрування точно взятого об'єму розчину речовини, що визначається.

Стандартний (робочий, титрований) розчин або просто титрант – це розчин, концентрація якого відома з високою точністю.

Титрування – повільне (по краплях) додавання стандартного розчину до розчину, що аналізується, до моменту встановлення точки еквівалентності.

Точка еквівалентності (ТЕ) – це момент титрування, коли кількість еквівалентів титранту дорівнює кількості еквівалентів речовини, що визначають. Точка еквівалентності визначається з допомогою індикаторів – речовин, які повинні змінювати своє забарвлення в точці еквівалентності.

Кінцева точка титрування (КТТ) – момент титрування, коли змінюється якась властивість розчину, наприклад, забарвлення. КТТ не завжди співпадає з ТЕ, але бажано, щоб вона була близькою до неї.

2. Класифікація методів титрування.

Залежно від типу реакції між титрантом і визначаємою речовиною методи титриметричного аналізу поділяють на:

- Метод кислотно-лужної взаємодії (метод нейтралізації). В основі методу лежить реакція нейтралізації між кислотами та основами.

Метод нейтралізації – це метод об'ємного аналізу, в якому використовуються титровані розчини кислот та лугів. В основі методу лежить реакція нейтралізації. Наприклад: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. В йонному вигляді: $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$. Скорочене йонне рівняння: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$. Це основне рівняння методу нейтралізації. Залежно від титрованого розчину метод нейтралізації ділиться на метод алкаліметрії та ацидиметрії. Алкаліметрія – це метод визначення кислот та солей, які дають під час гідролізу кислу реакцію, за допомогою титрованого розчину лугу. Титровані робочі розчини методу – це розчини NaOH або KOH. Ацидиметрія – це метод визначення основ та солей, що дають під час гідролізу лужну реакцію, титрованим розчином кислоти. Титровані робочі розчини методу – це розчини HCl або H₂SO₄.

- Метод комплексоутворення. В основі методу лежать реакції утворення комплексних сполук. Метод кількісного визначення катіонів металів з використанням робочого титрованого розчину трилону Б.

Комплексоутворювачі – це складні органічні полідентатні ліганди, які здатні утворювати з катіонами різних металів у стехіометричному співвідношенні 1:1 міцні і добре розчинні у воді внутрішньо комплексні сполуки – хелати.

Комплексоутворювачі є похідними амінополікарбонових кислот, серед яких найбільше значення мають:

а) етилендіамінтетраацетатна кислота

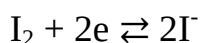
б) динатрієва сіль етилендіамінтетраацетатної кислоти (трилон Б).

- Метод окисно-відновного титрування (редоксиметрія).

З окисно-відновними реакціями пов'язані дихання і обмін речовин, фотосинтез і нервова діяльність живих організмів та ін. Методи окисно-відновного титрування засновані на окисно-відновних реакціях. На цей час розроблено багато методів окисно-відновного титрування, їх класифікують відповідно за застосуванням робочим розчином (титрантом). Найбільше застосування одержали методи: а) перманганатометрії, б) йодометрії. Перманганатометрія – це метод визначення відновників з використанням титрованого розчину калій перманганату.

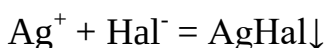
В основі методу лежить окисно-відновна реакція між аналітом і титрантом, його виконують у сильноокислому середовищі, в якому окиснювальна дія і швидкість відновлення MnO_4^- є найбільшими.

Методом йодометрії можна визначати як окисники, так і відновники. В основі методу йодометрії лежить оборотна реакція:



- Метод осадження. В основі методу лежать реакції утворення осадів.

Метод, який ґрунтується на кількісному осадженні з досліджуваного розчину певних йонів. Найчастіше застосовують аргентометрію, яка дає можливість кількісно визначати галогенід йони (Hal^-) (хлориди, броміди, йодиди) та тіоціанати шляхом титрування розчином AgNO_3 за схемою:



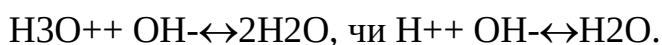
Аргентометричне титрування можна проводити двома способами:

а) прямого титрування (методи Мора і Фаянса)

б) зворотного титрування (метод Фольгарда)

3. Метод кислотно-основного титрування.

Метод нейтралізації – це кислотно-основний метод заснований на реакції нейтралізації,



Утворюється малодисоціююча молекула води й відбувається зміна рН. Метод дозволяє кількісно визначати сильні і слабкі кислоти і основи, а також деякі солі, що гідролізуються. Стандартними розчинами використовують розчини сильних кислот (HCl , H_2SO_4) і луги (NaOH , KOH) з концентрацією 1; 0,5; 0,1; 0,01 моль/л. Тому відрізняють методи ацидиметрії (титрант-кислота) і алкаліметрії (титрант-основа).

а) Ацидиметрія. Ацидиметричне титрування застосовують для визначення сильних і слабких основ, основних солей, органічних сполук, яким притаманні основні властивості. У цьому аналізі робочим розчином є розчин кислоти, який готують з приблизною концентрацією, а точну концентрацію встановлюють за стандартною речовиною, наприклад, OHOBNa274210 .

б) Алкаліметрія. Алкаліметричне титрування, застосовують для визначення сильних і слабких кислот, кислих солей і органічних речовин, яким притаманні кислотні властивості. Робочим розчином є розчин NaOH або KOH .

4. Кислотно-основні індикатори.

Кінець реакції між титрованим та досліджуваним розчинами встановлюють за зміною забарвлення індикатора. Індикатори – це слабкі органічні кислоти або основи, які змінюють своє забарвлення залежно від рН розчину. Принцип вибору індикатора такий: інтервал переходу індикатора повинен співпадати зі стрибком титрування. Інтервал значення рН, в якому індикатор змінює своє забарвлення, називається інтервалом переходу забарвлення індикатора. Індикатори, у яких забарвлена тільки одна форма, називаються одноколірними на відміну від двохколових, у яких обидві форми забарвлені в різні кольори. Індикатори повинні мати інтенсивне забарвлення, щоб при незначних концентраціях (10^{-4} – 10^{-5} моль/л) розчин, що титрується, був би досить чітко забарвлений. Отже, кількість індикатора повинна бути мінімальною, щоб істотно не впливати на результат аналізу.

5. Застосування методу в медичній практиці.

Перманганатометрію застосовують у клінічних лабораторіях для визначення вмісту в крові різних речовин: сечової кислоти, йонів Кальцію, Калію, ферменту каталази. У гігієнічній практиці використовують цей метод для дослідження питної та стічних вод.

Йодометрія – один із титриметричних методів аналізу, який застосовують у клінічних лабораторіях для визначення вмісту в крові цукру і

окислювального ферменту пероксидази; у санітарно-гігієнічних лабораторіях—для визначення «активного» хлору у хлорному вапні, залишкового хлору у питній воді тощо.

Аргентометрію використовують у практиці клінічних лабораторій для визначення хлоридів у біологічних рідинах (кров, сеча, шлунковий сік), для аналізу питної води.

Методом комплексонометрії визначають вміст катіонів багатьох металів (Zn^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Pb^{2+} та інші) у лікарських препаратах, біологічних рідинах і тканинах організму, йонів Mg^{2+} , Ca^{2+} у питній воді, катіонів важких металів у різних об'єктах.

Матеріали для самоконтролю:

А. Завдання для самоконтролю

1. Інтервал рН шлункового соку в нормі відповідає :

А) 7,35 –7,45 Б) 1,2 –3,0 В) 3,0 –5,4

2. В якому випадку під час титрування точка еквівалентності знаходиться біля рН=7?

А) сильна кислота + сильна основа;

Б) сильна кислота + слаба основа;

В) слаба кислота + сильна основа;

Г) сильна основа + слаба кислота;

Д) слаба кислота + слаба основа

3. Яка з наведених нижче речовин може використовуватися для приготування стандартного розчину?

А) $H_2C_2O_4 \cdot 2 H_2O$; Б) NaOH; В) $KMnO_4$; Г) H_2SO_4 ; Д) H_2O_2

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 – 328с.

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

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

Додаткова:

1. Музиченко В.П. Медична хімія. Медицина (Київ). – 2010. – 496 с.
2. Миронович Л.М. Медична хімія: Навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2008. – 159 с.
3. Миронович Л. М. Медична хімія : навч. посібник / Л. М. Миронович, О. О. Мардашко. - К. : Каравела, 2007. - 168 с.
4. Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. — К.: ВСВ “Медицина”, 2012. — 384 с.
5. Мороз А.С. Медична хімія : підручник / , Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська. - Вінниця : Нова книга, 2006. - 776 с.

Інформаційні ресурси:

1. https://vk.com/topic-99110031_32698780
(1. Медична хімія: Підр. для вузів / В.О. Калібабчук, Л.І. Грищенко, В.І. Галінська та ін.; Під ред. В.О. Калібабчук. – К.: Інтермед, 2006, – 460 с.
2. Мороз А.С. Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія/ Видання друге, стереотипне/.– Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. – 776 с.).
2. www.umsa.edu.ua
(веб-сторінка Української медичної стоматологічної академії).

Методичну вказівку підготувала

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

підпис