


Затверджено:

Засіданням кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків
Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від "7" вересня 2023 р.

Завідувач кафедри  Володимир ГЕЛЬМБОЛЬДТ
(підпис) (Ім'я, прізвище)

Розробники:

ст. викладач Нікітін О.В., ас. Голубчик Х.О., ас. Литвинчук І.В., ас. Улізко І.В.

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Фармацевтичного
факультету Одеського національного медичного університету
Протокол № 1 від «20» вересня 2023 р.*

Практичне заняття № 1

Тема: Правила роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії. Кислотно-основна класифікація катіонів. Аналітичні реакції катіонів I аналітичної групи (K^+ , Na^+ , NH_4^+), умови їх виконання.

Мета: Ознайомитися з правилами роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії. Ознайомитися та узагальнити інформацію про кислотно-основну класифікацію катіонів. Вивчити та закріпити знання про реакції ідентифікації зазначених катіонів, узагальнити інформацію про I аналітичну групу катіонів за кислотно-основною класифікацією,

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кислотно-основна класифікація, кислоти, луки

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного

від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
- 1) Яким чином потрібно працювати з концентрованими кислотами та лугами?
 - 2) Як необхідно працювати з речовинами, які легко спалахують (бензин, діетиловий ефір, спирти, бензол, ацетон і т.д.)?
 - 3) Перша допомога при потраплянні на шкіру та в очі кислот та лугів.
 - 4) Перша допомога при порізах та опіках.
 - 5) Правила користування хімічними реактивами та посудом.
 - 6) Правила роботи з центрифугою, електричними та нагрівальними приладами.
 - 7) Класифікація катіонів на аналітичні групи. Групові реагенти.
 - 8) I аналітична група катіонів. Реакції визначення катіонів натрію, калію та амонію.
3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
- 1) Які катіони входять до I групи за кислотно-основною класифікацією? Чому I група катіонів не має групового реагенту?
 - 2) Перерахуйте катіони II аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією. Що є груповим реагентом на катіони II аналітичної групи (кисотно-основна класифікація)? Що спостерігається при додаванні надлишку групового реагенту?
 - 3) Назвіть катіони III аналітичної групи. Що є груповим реагентом на катіони III аналітичної групи (кисотно-основна класифікація)? Як збільшити повноту осадження CaSO_4 при дії групового реагенту? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 - 4) Які катіони входять до IV аналітичної групи? Що є груповим реагентом? Навіщо додаємо перекис водню?

- 5) Назвіть катіони V аналітичної групи (кислотно-основна класифікація), груповий реагент, умови їх реакції та очікуваний аналітичний ефект. Назвіть катіони VI аналітичної групи (кислотно-основна класифікація), груповий реагент, умови їх реакції та очікуваний аналітичний ефект.
- 6) Чому катіони I аналітичної групи не мають групового реагенту?
- 7) Яка з реакцій відкриття NH_4^+ -катіонів більш специфічна? Відповідь обґрунтуйте.
- 8) Умови виявлення іонів K^+ реакцією з гідротартратом натрію. Відповідь обґрунтуйте.
- 9) Умови виявлення іонів K^+ реакцією з $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Відповідь обґрунтуйте.
- 10) Умови виявлення іонів Na^+ реакцією з $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$. Відповідь обґрунтуйте.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Правила та техніка виконання лабораторних робіт. Перша допомога при нещасних випадках.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз катіонів. Кислотно-основна класифікація катіонів. Групові реагенти.		
3. Якісний аналіз. Дробовий та систематичний аналіз.		
4. Якісні реакції катіону натрію (Na^+).		
5. Якісні реакції катіону		

калію (K^+).		
б. Якісні реакції катіону амонію (NH_4^+).		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: навести основні правила роботи у хімічній лабораторії; знати кислотно-основну класифікацію катіонів (група, катіони, груповий реагент, умови проведення реакції, аналітичний ефект).
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Чому катіони I аналітичної групи (кислотно - основна класифікація) не мають групового реагенту?

- A. більшість їх солей розчинні у воді
- B. мають близькі іонні радіуси
- C. мають великі іонні радіуси
- D. мають здатність утворювати розчинні основи
- E. відносяться до біологічно важливих елементів

2. До I аналітичної групи катіонів кислотно-основної класифікації відносяться катіони:

- A. натрію, калію, амонію
- B. кальцію, стронцію, барію
- C. срібла, свинцю, нікелю
- D. алюмінію, магнію, цинку
- E. калію, барію, бісмуту

3. До II аналітичної групи катіонів кислотно-основної класифікації відносяться катіони:

- A. срібла, свинцю, ртуті (I)
- B. кальцію, стронцію, барію
- C. алюмінію, магнію, цинку
- D. цинку, алюмінію, хрому
- E. калію, барію, бісмуту

4. До III аналітичної групи катіонів кислотно-основної класифікації відносяться катіони:

- A. кальцію, стронцію, барію
- B. алюмінію, магнію, цинку
- C. калію, барію, вісмуту
- D. срібла, свинцю, нікелю
- E. цинку, алюмінію, хрому

5. Катіони третьої аналітичної групи (кислотно - основна класифікація) відокремлюють у систематичному ході аналізу за допомогою групового реагенту:

- A. 1 М розчину сірчаної кислоти в присутності етанолу
- B. Розчину калію хромату
- C. Розчину натрію карбонату
- D. Розчину амонію оксалату
- E. Розчину амонію карбонату

6. Яка загальна властивість сполук катіонів Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} об'єднує їх в IV аналітичну групу (кислотно - основна класифікація)?

- A. Амфотерність гідроксидів.
- B. Нерозчинність солей у воді.
- C. Добра розчинність деяких солей.
- D. Розчинність гідроксидів в кислотах.
- E. Розчинність гідроксидів в надлишку розчину аміаку

7. У суміші, що аналізується, знаходяться катіони заліза(III) та купрум(II). Дією якого групового реагенту можна розділити ці катіони:

- A. Концентрованим розчином аміаку
- B. Розчином натрію гідроксиду та пероксидом водню
- C. Розчином соляної кислоти
- D. Розчином натрію гідроксиду
- E. Розчином сірчаної кислоти

8. Досліджуваний розчин лікарського препарату містить катіони магнію (II) і алюмінію (III). За допомогою якого реагенту можна розділити зазначені катіони при аналізі цього препарату?

- A. розчину лугу
- B. пероксиду водню в кислому середовищі
- C. розчину нітрату срібла
- D. розчину аміаку
- E. розчину соляної кислоти

9. Для відділення катіонів VI аналітичної групи від катіонів V аналітичної групи (кислотно - основна класифікація) використовують:

- A. Надлишок розчину аміаку
- B. Надлишок розчину гідроксиду натрію
- C. Надлишок розчину сірчаної кислоти
- D. Розчин оцтової кислоти
- E. Розчин срібла нітрату

10. При додаванні до невідомої суміші розчину натрію гідроксиду і розчину пероксиду водню, з'явився осад, який зник після додавання надлишку цих речовин. Про наявність катіонів який аналітичної групи це говорить?

- A. IV
- B. V
- C. VI
- D. II
- E. III

11. До IV аналітичної групи катіонів кислотно - основної класифікації належать катіони:

- A. алюмінію, цинку, хрому(III), олова(II), олова(IV), миш'яку(III), миш'яку(V)
- B. кальцію, стронцію, барію, калію, вісмуту
- C. магнію, кальцію, стронцію, барію
- D. срібла, свинцю, нікелю, калію, барію, вісмуту

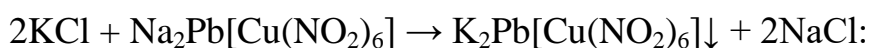
- Е. натрію, калію, амонію, срібла, свинцю
12. З якою метою в систематичному ході аналізу катіонів IV групи поряд з груповим реагентом додають пероксид водню:
- А. Для утворення гідроксо - і оксоаніонів цих елементів у вищих ступенях окиснення
 - В. Для утворення гідроксо - і оксоаніонів цих елементів в низьких ступенях окиснення
 - С. Для більш повного осадження цих катіонів
 - D. Для утворення пероксидних сполук цих катіонів
 - Е. Для руйнування гідратних комплексів
13. Який катіон перебувають у розчині, якщо при нагріванні з лугом виділяється газ із різким запахом?
- А. Амонію
 - В. Срібла(I)
 - С. Ртуті(II)
 - D. Ртуті(I)
 - Е. Свинцю(II)
14. Аналізований розчин містить катіони натрію та амонію. Вкажіть реагент, що дозволяє виявити в розчині катіони натрію:
- А. Цинкуранілацетат
 - В. Калія оксалат
 - С. Калію тетраїодомеркурат (II)
 - D. Калія гідротартрат
 - Е. Калія бензоат
15. Досліджуваний розчин містить катіони калію та амонію. Вкажіть реагент, що дозволяє виявити в цьому розчині катіони амонію.
- А. Калію тетраїодомеркурат (II)
 - В. Натрію хлорид
 - С. Натрію ацетат
 - D. Калію гексацианоферат (II)

- Е. Цинкуранілацетат
16. В лабораторії необхідно ідентифікувати катіон амонію. Можна використати розчин:
- А. Калію хромату
 - В. Реактива Несслера
 - С. Цинкауранілацетата
 - Д. Реактива Чугаєва
 - Е. Натрію сульфату
17. Яка з наведених реакцій визначення катіонів амонію є специфічною?
- А. Реакція з калію гексагідроксостибатом
 - В. Реакція з натрію гексанітрокобальтом (III)
 - С. Реакція з гідроксидами лужних металів при нагріванні
 - Д. Реакція з калію тетраїодогідратом (II) в лужному середовищі
 - Е. Реакція з натрію гексанітрокобальтом (III) в кислому середовищі
18. При дії на аналізуємий розчин лугу при нагріванні виділяється газ, що змінює забарвлення червоного вологого лакмусового папірця на синій. Це свідчить про присутність в розчині:
- А. йонів свинцю
 - В. йонів бісмуту
 - С. хлорид - іонів
 - Д. йонів амонію
 - Е. карбонат - іонів
19. Сухий залишок, отриманий після упарювання розчину, що аналізується, забарвлює безбарвне полум'я пальника в жовтий колір, а при розгляданні через синє скло - в фіолетовий. Які катіони знаходилися в сухому залишку?
- А. Ca^{2+} , K^+
 - В. Na^+ , Sr^{2+}
 - С. Li^+ , Ba^{2+}
 - Д. Na^+ , Ca^{2+}

- Е. Na^+ , K^+
20. Який аналітичний ефект спостерігається при визначенні катіона калію розчином натрій гексанітрокобальтату (III)?
- А. Жовтий кристалічний осад
 - В. Білий кристалічний осад
 - С. Жовте забарвлення розчину
 - Д. Чорний кристалічний осад
 - Е. Червоний кристалічний осад
21. До I аналітичної групи катіонів кислотного-основної класифікації відносяться катіони:
- А. кальцію, стронцію, барію
 - В. срібла, свинцю, нікелю
 - С. алюмінію, магнію, цинку
 - Д. калію, барію, бісмуту
 - Е. натрію, калію, амонію
22. Чому катіони I аналітичної групи (кислотного – основна класифікація) не мають групового реагенту?
- А. Мають близькі іонні радіуси
 - В. мають великі іонні радіуси
 - С. мають здатність утворювати розчинні основи
 - Д. більшість їх солей розчинні у воді
 - Е. відносяться до біологічно важливих елементів
23. У фармакопейному аналізі для ідентифікації іонів натрію використовують реакцію з:
- А. дифеніламіном
 - В. 8-оксихіноліном
 - С. 2-метокси-2-фенілоцтовою кислотою
 - Д. діацетилдіоксимом
 - Е. тетрафенілборатом
24. Летючі солі натрію забарвлюють полум'я в:

- A. жовто-зелений колір
- B. цегляно-червоний колір
- C. жовтий колір
- D. фіолетовий колір

25. Колір осаду, що утворюється внаслідок реакції



- A. білий
- B. світло-жовтий
- C. чорний
- D. жовто-зелений

26. При відкритті катіонів калію за допомогою гексанітрокобальтату (III)

натрію в розчині повинні бути дотримані наступні умови:

- A. середовище нейтральне, слабокисле, відсутність іонів амонію
- B. середовище кисле, відсутність іонів амонію
- C. середовище лужне, відсутність іонів амонію
- D. середовище слабокисле, присутність амонію

27. Червоно-бурий осад із реактивом Несслера утворює катіон.

- A. NH_4^+ ;
- B. K^+ ;
- C. Na^+ ;
- D. Li^+ ;
- E. немає правильної відповіді

28. Реактив Несслера це

- A. $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$;
- B. $\text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$;
- C. $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$;
- D. $\text{K}_2[\text{FeIO}_6]$;
- E. $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з правилами та технікою безпеки при роботі в хімічній лабораторії; узагальнив інформацію про класифікацію катіонів (кислотно-основна класифікація) та I групу катіонів.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 2

Тема: Лабораторна робота: «Якісні реакції катіонів I аналітичної групи»

Мета: Узагальнити інформацію про I аналітичну групу катіонів за кислотно-основною класифікацією, вивчити та закріпити знання про реакції ідентифікації зазначених катіонів.

Основні поняття: катіон, груповий реагент (групова реакція), специфічний реагент (специфічна реакція), аналітичний ефект, полум'яна реакція.

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів

аналізу;

- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного

аналізу;

- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Чому катіони I аналітичної групи не мають групового реагенту?
 2. Чому NH_4^+ -катіони необхідно вилучати при аналізі суміші катіонів I групи? Яким чином це відбувається?
 3. Чому визначенню NH_4^+ - катіонів не заважають іони K^+ та Na^+ ?
 4. Наведіть схему систематичного аналізу катіонів I аналітичної групи (кисотно-основна класифікація).
3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. У розчині присутні йони Na^+ і NH_4^+ . Який аналітичний ефект буде спостерігатися при додаванні до цього розчину гексагідроксостибату калію? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 2. У розчині ($\text{pH} > 7$) присутні йони K^+ . Який аналітичний ефект буде спостерігатися при добавлянні до цього розчину гексанітрокобальтату натрію? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 3. У розчині ($\text{pH} = 7$) присутні йони K^+ і NH_4^+ . Який аналітичний ефект буде спостерігатися при добавлянні до цього розчину гексанітрокобальтату натрію? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 4. Досліджуваний розчин містить катіони калію і натрію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони калію: кислота винна, цинкуранілацетат, кислота бензойна, кислота щавлева, кислота
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 17*

саліцилова. Напишіть рівняння відповідної реакції і вкажіть аналітичний ефект.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз. Дробовий та систематичний аналіз.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісні реакції катіону натрію (Na^+).		
3. Якісні реакції катіону калію (K^+).		
4. Якісні реакції катіону амонію (NH_4^+).		
5. Систематичний хід аналізу катіонів I аналітичної групи.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

4. Підведення підсумків:

1. Чим відрізняється I група катіонів з інших груп кислотно-основної класифікації?

2. Чому перед виявленням катіонів Na^+ необхідно з розчину видалити катіони NH_4^+ , якщо вони і в даному розчині присутні? Відповідь підтвердіть рівняннями реакцій у молекулярній та іонній формах.

3. Чому осадження катіону Na^+ піроантимонатом калію проводиться в холоді і в нейтральному середовищі, а не в кислому та лужному?

4. Яким реактивом і за яких умов можна відкрити катіон K^+ ? Напишіть

рівняння реакції взаємодії фосфату калію з цим реактивом у молекулярній та іонній формах.

5. Які реакції використовують із виявлення іона NH_4^+ ? Які є специфічними? Напишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах.

6. Як можна видалити катіон NH_4^+ з аналізованого розчину? Напишіть відповідне рівняння реакції.

7. Як перевірити повноту видалення іона NH_4^+ ?

8. Вкажіть порядок виявлення катіонів I групи у суміші.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

б. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 3

Тема: II аналітична група катіонів (Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}). Груповий реагент, якісні реакції, умови їх виконання. Лабораторна робота: Якісні реакції катіонів II аналітичної групи.

Мета: Ознайомитися з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів II аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнити інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів II аналітичної групи.

Основні поняття: катіон, груповий реагент (групова реакція), специфічний реагент (специфічна реакція), аналітичний ефект, полум'яна реакція

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).

2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

- вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;

- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Перерахуйте катіони II аналітичної групи. Що є груповим реагентом цієї групи.
 2. Як можна розділити катіони II аналітичної групи після дії групового реагента?
 3. Яка реакція є специфічною для катіонів срібла?
 4. Якісні реакції катіонів свинцю (плюмбуму). Якими реакціями можна довести амфотерність свинцю (плюмбуму)?
 5. Якісні реакції катіонів срібла (аргентуму). У якому реагенті розчиняється більшість осадів срібла? Який осад срібла не розчинний у цьому реагенті?
 6. Якісні реакції катіонів ртуті (меркурію).
3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. У розчині присутні йони Ag^+ і Hg_2^{2+} . Запропонуйте, як відокремити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу. Напишіть рівняння і відповідних реакцій
2. На досліджуваний розчин подіяли 2 н. розчином HCl . Випав білий осад, та розчинний в водному розчині аміаку. На наявність якого катіону 2 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій
3. Розчин містить катіони Ag^+ і Hg_2^{2+} . На розчин подіяли 2 н. розчином HCl . Випав осад, який перенесли на фільтр і обробили надлишком розчину аміаку. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій
4. На досліджуваний розчин подіяли розчином хромату калію. Випав жовтий осад, погано розчинний в азотній кислоті, але легко розчинний в надлишку луку. На наявність якого катіону 2 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
5. На досліджуваний розчин подіяли 2 н. розчином HCl . Випав білий осад, розчинний в розчині тіосульфату натрію. На наявність якого катіону 2 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Катіони II аналітичної групи. Дія групового реагенту.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфеева, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В.
2. Якісний аналіз катіонів. Катіони II аналітичної		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається.
 - матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):
1. Для визначення якісного складу препарату на досліджуваний розчин подіяли 2М розчином HCl. Випав білий осад, розчинний у водному розчині аміаку. На наявність яких катіонів вказує цей аналітичний ефект?
 - A. срібла (I)
 - B. плюмбуму(II)
 - C. гідраргіруму(I)
 - D. гідраргіруму(II)
 - E. стануму(II)
 2. До розчину, що досліджується, додали 2М розчин HCl. При цьому утворився білий осад, який при обробці аміаком почорнів. Який катіон присутній в розчині:
 - A. Ag^+
 - B. Pb^{2+}
 - C. Hg_2^{2+}
 - D. Ba^{2+}
 - E. Mg^{2+}
 3. До II аналітичної групи катіонів кислотно-основної класифікації відносяться катіони:
 - A. алюмінію, магнію, цинку
 - B. цинку, алюмінію, хрому
 - C. калію, барію, бісмуту
 - D. срібла, свинцю, ртуті (I)
 - E. кальцію, стронцію, барію

4. На розчин, отриманий після обробки осаду хлоридів катіонів II групи гарячою водою, подіяли розчином калію дихромата. Утворився жовтий осад, НЕ розчинний в оцтовій кислоті, але розчинний в лузі. Які катіони містив досліджуваний розчин?
- A. ртуті (II)
 - B. свинцю (II)
 - C. барію
 - D. срібла (I)
 - E. кальцію
5. До досліджуваного розчину додали розчин калію йодиду. Випав золотисто-жовтий осад, який розчиняється в гарячій воді, надлишку реагенту і в оцтовій кислоті. це свідчить про присутність в розчині:
- 1. катіонів срібла
 - 2. катіонів бісмуту
 - 3. катіонів ртуті (II)
 - 4. катіонів ртуті (I)
 - 5. катіонів свинцю
6. До розчину, що досліджується, додали 2М розчин HCl. При цьому утворився білий осад, який при обробці аміаком почорнів. Який катіон присутній в розчині:
- A. Ag^+
 - B. Pb^{2+}
 - C. Hg_2^{2+}
 - D. Ba^{2+}
 - E. Mg^{2+}
7. Для визначення якісного складу препарату на досліджуваний розчин подіяли 2М розчином HCl. Випав білий осад, розчинний у водному розчині аміаку. На наявність яких катіонів вказує цей аналітичний ефект?
- A. срібла (I)

В. п्लомбуму(II)

С. гідраргіруму(I)

D. гідраргіруму(II)

Е. стануму(II)

8. У лабораторії для ідентифікації йодид-іонів в розчині провели реакцію з катіонами п्लомбуму. Утворений осад розчинили при нагріванні у воді, потім пробірку охолодили. Який аналітичний ефект спостерігався при цьому?

A. Утворення золотистих лусочок

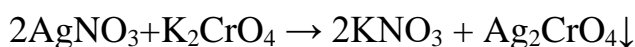
В. Утворення бурого осаду

С. Утворення синього осаду

D. Утворення білого осаду

Е. Виділення бульбашок газу

9. Аналітичним сигналом реакції



є осад:

A. цегляно-червоного кольору

В. брудно-зеленого кольору

С. жовтого кольору

D. помаранчевого кольору

10. Груповим реагентом на катіони другої аналітичної групи є:

A. розведена сірчана кислота

В. розведена соляна кислота

С. концентрована сірчана кислота

D. розведена азотна кислота

11. При дії групового реактиву на катіони II аналітичної групи утворюється осад кольору:

A. жовтого

В. сіро-зеленого

C. білого

D. бурого

12. У гарячій воді розчинний осад:

A. PbI_2

B. Hg_2Cl_2

C. $AgCl$

D. AgI

13. Суміш $AgCl$ та AgI можна розділити за допомогою водного розчину:

A. NH_3 ;

B. H_2SO_4 ;

C. KOH ;

D. HNO_3 .

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів I аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнив інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 4

Тема: Розв'язування задач по темі „Теорія сильних електролітів”

Мета: Ознайомитися та узагальнити знання про сильні електроліти, їх вплив на значення рН розчину

Основні поняття: електроліт, неелектроліт, ступінь дисоціації, константа дисоціації, водневий показник, активність, йона сила

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» *стор. 28*

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групах, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати

розчини аналітичних реагентів;

- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Теорія сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Розрахувати іонну силу та активність іону хлора a_{Cl^-} в 0,1 M розчині хлориду натрія.
 2. Іонна сила розчину та її вплив на значення коефіцієнту активності. Як зміниться іонна сила розчину алюмінію сульфату при переході від 0,02 M розчину до 0,1 M; якщо у розчинах знаходиться по 0,006 моль/дм³ Na₂SO₄?

5. Діелектрична проникність та її вплив на значення іонної сили розчину.
Розрахувати активність іонів K^+ та Cl^- в 100 см^3 розчину, в якому знаходиться $0,02 \text{ M}$ хлориду калію та $0,001 \text{ M}$ ацетатної кислоти.
3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. Розрахувати активність іонів магнію та алюмінію в розчині, в 1 дм^3 якого знаходиться $0,1$ моль сульфату магнію та $0,05$ моль нітрату алюмінію.
 2. Чому дорівнюють активності іонів Ba^{2+} та Cl^- у $0,1 \text{ н.}$ розчині хлористого барію?
 3. Обчисліть активність іонів S^{2-} у насиченому розчині сірководневої кислоти ($C_{H_2S} = 0,1 \text{ моль/л}$, $K_{1H_2S} = 1 \cdot 10^{-7}$, $K_{2H_2S} = 2,5 \cdot 10^{-13}$) при $pH=2$.
 4. Обчисліть активність іонів SO_3^{2-} у насиченому розчині сірчанистої кислоти ($C_{H_2SO_3} = 0,01 \text{ моль/л}$, $K_{1H_2SO_3} = 1,4 \cdot 10^{-2}$, $K_{2H_2SO_3} = 6,2 \cdot 10^{-8}$) при $pH = 3$.
 5. Розрахувати pH і pOH $0,001 \text{ M}$ розчину хлороводневої кислоти з врахуванням іонної сили розчину.
 6. Розрахувати pH 10 \% -го розчину HCl , а також концентрацію водневих іонів
 7. Розрахувати концентрацію OH^- -іонів, pOH та pH для $0,01 \text{ н.}$ розчину натрію гідроксиду.
 8. Як зміниться pH розчину, якщо 1 дм^3 $0,1 \text{ M}$ розчину хлоридної кислоти розвести водою до 5 дм^3 ?
 9. Як зміниться pH в 10^{-5} M розчині натрій гідроксиду, якщо до 1 дм^3 його додати калій гідроксид масою речовини $0,056 \text{ г}$?
 10. Розрахувати pH та концентрацію іонів водню у $0,05 \text{ н.}$ розчині сульфатної кислоти.
- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Протолітичні рівноваги в розчинах кислот та лугів.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: оформити розв’язок задач в робочому зошиті.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Розрахуйте концентрацію водневих іонів і рН розчину, одержаного розведенням водою 10 см³ 49%-ого розчину HNO₃ до 500 см³.

2. Розрахувати рН і рОН 0,05 М розчину хлороводневої кислоти з врахуванням іонної сили розчину.

3. Розрахувати рН 15 %-го розчину HCl, а також концентрацію водневих іонів

4. Розрахувати концентрацію OH-іонів, рОН та рН для 0,03 н. розчину калію гідроксиду.

5. Як зміниться рН розчину, якщо 1 дм³ 0,1 М розчину хлоридної кислоти розвести водою до 3 дм³?

6. Як зміниться рН в 2·10⁻⁴М розчині натрій гідроксиду, якщо до 0,5 дм³ його додати натрій гідроксид масою речовини 0,02 г?

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними поняттями теорії сильних електролітів; закріпив вміння вирішувати задачі за темою „Теорія сильних електролітів”.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 33

Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. –Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 5

Тема: III аналітична група катіонів (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}). Груповий реагент, якісні реакції, умови їх виконання. Лабораторна робота: Якісні реакції катіонів III аналітичної групи

Мета: Ознайомитися з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів III аналітичної групи (кислотно-основна класифікація); узагальнити інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів III аналітичної групи

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кислотно-основна класифікація, кислоти, луги

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаи речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх,

типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;

- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з

аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Перерахуйте катіони III аналітичної групи. Що є груповим реагентом цієї групи?
 2. Який катіон III аналітичної групи з груповим реагентом буде випадати в осад останнім? Чому?
 3. Навіщо при дії групового реагента на катіони III аналітичної групи додавати етиловий спирт?
 4. Що таке переосадження? Для чого його використовують?
 5. Яку реакцію використовують для відділення катіонів кальцію від інших катіонів III аналітичної групи?
 6. Які загальні осаджувальні реакції дають катіони III аналітичної групи.
 7. Як відрізнити осад карбонатів катіонів III аналітичної групи від осадів оксалатів цих катіонів.
 8. За допомогою якої реакції можна відділити катіони стронцію від катіонів барію?
 7. У які кольори забарвлюється полум'я катіонами III аналітичної групи?
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. Запропонуйте хід аналізу за кислотно-основним методом розчину, який містить катіони: Ba^{2+} і Sr^{2+} . Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 2. Запропонуйте хід аналізу за кислотно-основним методом розчину, який містить катіони: Ba^{2+} і Ca^{2+} . Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 3. Запропонуйте хід аналізу за кислотно-основним методом розчину, який містить катіони: Sr^{2+} , Ba^{2+} і Ca^{2+} . Напишіть рівняння відповідних реакцій..

4. В якій послідовності будуть осаджуватися солі катіонів 3 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) при дії групового реагенту? Відповідь обґрунтуйте. Напишіть рівняння відповідних реакцій.
5. На досліджуваний розчин подіяли розчином гідрофосфату натрію. Випав осад (вказати колір), гарно розчинний в азотній і соляній кислотах, але не розчинний в оцтовій кислоті. На наявність якого катіону 3 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
6. До розчину, що містить катіона Ca^{2+} і Sr^{2+} , добавили розчин ферроціаніду калію. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій. Чи можна даною реакцією виявляти катіони Ca^{2+} в присутності катіонів Sr^{2+} ? В який колір забарвлюють полум'я солі стронцію?
7. На розчин, що містить Ca^{2+} і Sr^{2+} подіяли розчином хромату калію. Який аналітичний ефект спостерігається? Опишіть властивості продуктів реакції. Напишіть рівняння відповідних реакцій. В який колір забарвлюють полум'я солі кальцію?

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Катіони III аналітичної групи. Дія групового реагенту.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз катіонів. Катіони III аналітичної групи.		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається.
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. До розчину, що досліджується, додали розчин калію хромату. Жовтий осад, що утворився, не розчиняється в оцтовій кислоті. Це свідчить про присутність в розчині катіонів:
- A. Барію
 - B. Кальцію
 - C. Натрію
 - D. Кобальту
 - E. Магнію
2. Катіони третьої аналітичної групи (кислотно - основна класифікація) відокремлюють у систематичному ході аналізу за допомогою групового реагенту:
- A. 1 М розчину сірчаної кислоти в присутності етанолу
 - B. Розчину калію хромату
 - C. Розчину натрію карбонату
 - D. Розчину амонію оксалату
 - E. Розчину амонію карбонату
3. У систематичному ході аналізу для переведення сульфатів BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 в карбонати використовують:
- A. насичений розчин Na_2CO_3 , t
 - B. насичений розчин CaCO_3 , t
 - C. насичений розчин $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, t
 - D. насичений розчин MgCO_3 , t
 - E. насичений розчин CO_2 , t
4. Який катіон III аналітичної групи (кислотно - основна класифікація) знаходиться в розчині, якщо при нагріванні з гіпсовою водою через деякий час розчин стає каламутним?
- A. стронцію
 - B. кальцію
 - C. магнію
 - D. свинцю (II)

Е. ртуті (II)

5. Катіони кальцію входять до складу деяких фармацевтичних препаратів. Фармакопейною реакцією для виявлення катіона кальцію є реакція з розчином:

- A. Амонію оксалату
- B. Кислоти соляної
- C. Калію йодиду
- D. Амонію гідроксиду
- E. Натрію гідроксиду

6. Який аналітичний ефект потрібно очікувати від дії калію гексаціаноферрату (II) на катіони Ca^{2+} :

- A. Утворення білого дрібнокристалічного осаду
- B. Утворення жовто - зелених кристалів
- C. Коричнєве забарвлення розчину
- D. Утворення комплексної сполуки синього кольору
- E. Утворення білого драглистого осаду

7. Вкажіть причину проведення переосадження сульфатів катіонів III аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) в карбонати при систематичному аналізі:

- A. Нерозчинність сульфатів в кислотах і лугах
- B. Нерозчинність сульфатів у воді
- C. Розчинність сульфатів у воді
- D. Розчинність сульфатів в кислотах
- E. Розчинність сульфатів в лугах

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів III аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнив інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів III аналітичної групи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. –Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 6

Тема: Розв'язування задач по темі „Гетерогенні рівноваги”

Мета: Ознайомитися з поняттям гетерогенної рівноваги та добутку розчинності

Основні поняття: добуток розчинності, йоний добуток

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Реакції осадження, їх значення в аналізі катіонів. Дробове осадження. Добуток розчинності. Повнота утворення осаду.
2. Розчинність малорозчинних сполук. Вплив зміни рН на розчинність. Регулювання розчинності осадів.
3. Фактори, що впливають на розчинність малорозчинних сполук. Сольовий ефект.
4. Розрахунки розчинності сполук за величинами добутку розчинності.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Добуток розчинності $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ дорівнює $2,0 \cdot 10^{-29}$. Обчислити розчинність цієї солі в г/дм^3 і концентрацію кожного з іонів в насиченому розчині.
2. При якій концентрації йонів кальцію починає випадати осад гідроксиду кальцію з розчину, рН якого 13,0?
3. Чи випадє осад при змішуванні рівних об'ємів 0,15 М розчину срібла нітрату та 0,2 М розчину хлориду натрію?
4. Розрахувати розчинність сульфату стронцію (моль/дм³) у воді і в 0,02 М розчині сульфату натрію.
5. Розрахувати необхідну концентрацію гідроксид йонів та рН розчину для осадження гідроксиду заліза (III) із 0,1 М розчину хлориду заліза (III).

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Рівноваги в гетерогенних системах	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П.

		Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
--	--	--

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: оформити розв'язок задач в робочому зошиті.
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Розрахувати добуток розчинності сульфїду марганцю, якщо концентрація його насиченого розчину становить $1,38 \cdot 10^{-3}$ г/дм³
2. Розрахувати добуток розчинності фосфату свинцю, якщо в 250 см³ його насиченого розчину знаходиться $3,03 \cdot 10^{-7}$ г солі.
3. Чи випаде осад при змішуванні однакових об'ємів 0,05 М розчину сульфату натрію з 0,01 М розчином хлориду барію?
4. Чи випаде осад при змішуванні однакових об'ємів 0,02 М Ca(NO₃)₂ та 0,02 М K₂CO₃?
5. Добуток розчинності CaC₂O₄·H₂O дорівнює $2,078 \cdot 10^{-9}$. Порівняйте розчинність цієї солі в чистій воді і в 0,1 М розчині оксалату амонію.
6. Чи випаде осад, якщо змішати 30 см³ 0,003 М розчину K₂CrO₄ і 20 см³ 0,0002 М розчину AgNO₃ (ДР(Ag₂CrO₄) = $8,8 \cdot 10^{-12}$)?
7. Який осад випаде першим, якщо до 0,1 М розчинів NaCl і NaI по краплинам добавляти розчин нітрата срібла? (ДР(AgCl) = $1,1 \cdot 10^{-10}$; ДР(AgI) = $1,0 \cdot 10^{-16}$).

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними поняттями теорії гетерогенних рівноваг; закріпив вміння вирішувати задачі за темою „Гетерогенні рівноваги”.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В.

Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 44

П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 45*

фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 7

Тема: Аналіз суміші катіонів I-III аналітичних груп

Мета: Ознайомитися та узагальнити інформацію про аналіз катіонів I-III аналітичних груп при їх сумісній присутності в зразку

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кислотно-основна класифікація, кислоти, луги

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаи речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного хода аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично

розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);

- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Класифікація катіонів на аналітичні групи.
 2. Катіони I аналітичної групи. Систематичний хід аналізу.
 3. Катіони II аналітичної групи. Груповий реагент. Систематичний хід аналізу.
 4. Катіони III аналітичної групи. Груповий реагент. Систематичний хід аналізу.
 5. Систематичний аналіз катіонів I-III аналітичних груп.
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Які катіони входять до I групи за кислотно-основною класифікацією? Чому I група катіонів не має групового реагенту?

2. Який катіон потрібно визначити першим та видалити при сумісному аналізі катіонів? Як це зробити?

2. Перерахуйте катіони II аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією. Що є груповим реагентом на катіони II аналітичної групи (кисотно-основна класифікація)? Як розрізнити осад, утворений при протіканні даної реакції?

3. Назвіть катіони III аналітичної групи. Що є груповим реагентом на катіони III аналітичної групи (кисотно-основна класифікація)? Як збільшити повноту осадження CaSO_4 при дії групового реагенту? Навіщо проводити переосадження сульфатів та за допомогою якого реагенту це виконується?

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Кисотно-основна класифікація катіонів. Групові реагенти.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфеева, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В.
2. Систематичний хід аналізу катіонів I		

аналітичної групи.		Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
3. Систематичний хід аналізу катіонів аналітичної групи.	II	
4. Систематичний хід аналізу катіонів аналітичної групи.	III	
5. Систематичний хід аналізу катіонів аналітичних груп.	I-III	

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. У розчині присутні йони Na^+ , Ag^+ і Ba^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

2. У розчині присутні йони K^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. У розчині присутні йони NH_4^+ , Ag^+ і Ca^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. У розчині присутні йони Na^+ , Hg_2^{+2} і Sr^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

5. У розчині присутні йони K^+ , Pb^{2+} і Ba^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій

6. У розчині присутні йони NH_4^+ , Hg_2^{+2} і Ba^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці

йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив інформацію про хід аналізу при сумісній присутності катіонів I-III аналітичних груп.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 50*

Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 8

Тема: Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу катіонів I-III аналітичних груп.

Мета: Узагальнити інформацію про аналіз катіонів I-III аналітичних груп при їх сумісній присутності в зразку

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кислотно-основна класифікація, кислоти, луи

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).

2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

– вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної

хімії;

- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;

- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Класифікація катіонів на аналітичні групи.
 2. Аналіз катіонів I аналітичної групи. Систематичний хід аналізу.
 3. Аналіз катіонів II аналітичної групи. Груповий реагент. Систематичний хід аналізу.
 4. Аналіз катіонів III аналітичної групи. Груповий реагент. Систематичний хід аналізу.
 5. Систематичний аналіз катіонів I-III аналітичних груп.
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. Які катіони входять до I групи за кислотно-основною класифікацією? Чому I група катіонів не має групового реагенту?
 2. Які фармакопейні реакції для йонів натрію, калію та амонію.
 3. Який катіон потрібно визначити першим та видалити при сумісному аналізі катіонів? Як це зробити?
 4. Перерахуйте катіони II аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією. Що є груповим реагентом на катіони II аналітичної групи (кисотно-основна класифікація)? Як розрізнити осад, утворені при протіканні даної реакції?
 5. Назвіть катіони III аналітичної групи. Що є груповим реагентом на катіони III аналітичної групи (кисотно-основна класифікація)? Як збільшити

повноту осадження CaSO_4 при дії групового реагенту? Навіщо проводити переосадження сульфатів та за допомогою якого реагенту це виконується?

6. Перерахуйте фармакопейні реакції для катіонів кальцію. Умови виконання.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Кислотно-основна класифікація катіонів. Групові реагенти.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Систематичний хід аналізу катіонів I аналітичної групи.	I	
3. Систематичний хід аналізу катіонів II аналітичної групи.	II	
4. Систематичний хід аналізу катіонів III аналітичної групи.	III	

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення підсумкової роботи додається.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. У розчині присутні йони Na^+ , Hg_2^{+2} і Sr^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

2. У розчині присутні йони K^+ , Pb^{2+} і Ba^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій

3. У розчині присутні йони NH_4^+ , Hg_2^{+2} і Ba^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці

йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив інформацію про аналіз катіонів I-III аналітичних груп.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 55*

Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 9

Тема: IV аналітична група катіонів (Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{III} , As^V , Sn^{II} , Sn^{IV}).
Груповий реагент, якісні реакції, умови їх виконання.

Мета: Ознайомитися з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнити інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів IV аналітичної групи.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кисотно-основна класифікація, кислоти, луки

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 56

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних

реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;

- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Перерахуйте катіони IV аналітичної групи. Що є груповим реагентом цієї групи?
 2. Що утворюється при додаванні надлишку групового реагенту до утворених гідроксидів.
 3. Якісні реакції катіонів алюмінію.
 4. Якісні реакції катіонів цинку.
 5. Якісні реакції катіонів хрому.
 6. Якісні реакції катіонів арсену(III) та арсену(V)
 7. Якісні реакції катіонів стануму(II) та стануму(IV)
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. У розчині присутні йони Zn^{2+} і Sn^{2+} . Як з допомогою групового реагенту (кисотно-основна класифікація) відокремити ці катіони? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 2. У розчині присутні йони Zn^{2+} і Al^{3+} . Яка реакція дозволяє виявити йони цинку в присутності йонів алюмінію? Напишіть рівняння відповідної реакції.

3. До розчину, що містить катіон IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), добавили груповий реагент. Розчин став жовтий, після підкислення з'явилося інтенсивне синє забарвлення. Дайте пояснення. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. До розчину, що містить катіон IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), добавили концентрований розчин хлориду амонію. Випав осад зеленого кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Катіони IV аналітичної групи. Дія групового реагенту.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз катіонів. Катіони IV аналітичної групи.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. До розчину, що містить катіон IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), добавили концентрований розчин хлориду амонію. Випав осад зеленого кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

2. До розчину, що містить катіон Sn^{2+} , долили лугу і розчин нітрату вісмуту. Випав чорний бархатистий осад. Дайте пояснення. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. До розчину, що містить катіон IV аналітичної групи (кислотно-основна класифікація), добавили концентрований розчин хлориду амонію. Випав осад білого кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів IV аналітичної групи (кислотно-основна класифікація); узагальнив інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів IV аналітичної групи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

б. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 10

Тема: Лабораторна робота: Якісні реакції катіонів IV аналітичної групи

Мета: Узагальнити інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів IV аналітичної групи; сформувати практичні навички виконання лабораторної роботи

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кислотно-основна класифікація, кислоти, луки

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

– вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних

занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і

хроматографічними методами;

- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Перерахуйте катіони IV аналітичної групи. Що є груповим реагентом цієї групи?
2. Що утворюється при додаванні надлишку групового реагенту до утворених гідроксидів.
3. Якісні реакції катіонів алюмінію.
4. Якісні реакції катіонів цинку.
5. Якісні реакції катіонів хрому.
6. Якісні реакції катіонів арсену(III) та арсену(V)
7. Якісні реакції катіонів стануму(II) та стануму(IV)

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. До розчину, що містить катіон IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), добавили концентрований розчин хлориду амонію. Випав осад зеленого кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

2. До розчину, що містить катіон Cr^{3+} , добавили луг, а потім розчин перманганату калію і нагріли на водяній бані. Який аналітичний ефект спостерігається? Напишіть рівняння відповідної реакції.

3. У розчині присутні йони Zn^{2+} . Який аналітичний ефект буде спостерігатися при добавлянні до цього розчину групового реагенту (кисотно-основна класифікація)? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Для виявлення якого катіону IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) використовується реакція «утворення забарвлених перлів»? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

5. Запропонуйте якісну реакцію на сполуки миш'яку (III). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Катіони IV аналітичної групи. Дія групового реагенту.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз катіонів. Катіони IV аналітичної групи.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Яка спільна властивість сполук катіонів Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} об'єднує їх в IV аналітичну групу (кисотно - основна класифікація)?

А. Амфотерність гідроксидів.

В. Нерозчинність солей у воді.

- C. Добра розчинність деяких солей.
- D. Розчинність гідроксидів в кислотах.
- E. Розчинність гідроксидів в надлишку розчину аміаку
2. В якісному аналізі при дії надлишку групового реагенту (розчин гідроксиду натрію) на катіони IV аналітичної групи, іони хрому (III) утворюють:
- A. Гексагідроксохромат натрію (III)
- B. Гідроксид хрому (III)
- C. Оксид хрому (III)
- D. Гідроксид хрому (II)
- E. Оксид хрому (II)
3. До досліджуваного розчину додали надлишок 6М розчину натрію гідроксиду і 3% розчину пероксиду водню. Розчин при нагріванні забарвився в жовтий колір. Це свідчить про присутність в розчині:
- A. катіонів алюмінію
- B. катіонів цинку
- C. катіонів олова (II)
- D. катіонів свинцю
- E. катіонів хрому (III)
4. У розчині присутні катіони цинку і алюмінію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони цинку:
- A. Розчин калію гексаціаноферату (II)
- B. Розчин натрію гідроксиду
- C. Кобальту нітрат $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$
- D. Надлишок 6М гідроксиду натрію в присутності пероксиду водню
- E. Розчин сульфатної кислоти
5. При дії на досліджувану суміш катіонів розчином КОН випав білий осад, що розчинився у надлишку реактиву. При дії розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ утворився білий осад. Який катіон присутній у розчині?
- A. Cr^{3+}

- B. Ca^{2+}
- C. Ba^{2+}
- D. Zn^{2+}
- E. Fe^{3+}

6. При аналізі суміші катіонів IV аналітичної групи катіони Zn при певних умовах можна визначити дробним методом з таким реагентом:

- A. Дитизон
- B. Розчин амоніаку
- C. Луги
- D. Карбонати лужних металів
- E. Диметилгліоксим

7. Який з катіонів IV аналітичної групи можна відкрити крапельним методом з алізарином з використанням аналітичного маскування?

- A. Al^{3+}
- B. Sn^{2+}
- C. Zn^{2+}
- D. Cr^{3+}
- E. Sn [IV]

8. Фільтрувальний папір, просякнутий розчином кобальту (II) нітрату і досліджуваним розчином після спалювання утворює попіл синього кольору.

Це доводить наявність іонів:

- A. Cr^{3+}
- B. Ni^{3+}
- C. Sb^{3+}
- D. Al^{3+}
- E. Zn^{2+}

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів IV аналітичної групи (кислотно-
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 66

основна класифікація); узагальнив інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів IV аналітичної групи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 67

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 11

Тема: V аналітична група катіонів (Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi_{3+} , Sb^{III} , Sb^V).
Груповий реагент, якісні реакції, умови їх виконання.

Мета: Ознайомитися з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнити інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів V аналітичної групи.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кисотно-основна класифікація, кислоти, луки

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;

- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні досліди, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з

використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;

- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Перерахуйте катіони V аналітичної групи. Що є груповим реагентом цієї групи.
2. Реакції катіонів мангану. Урівняйте електронно-йонним балансом.
3. Реакція катіонів заліза(II, III) з сульфосаліциловою кислотою. Вплив рН на склад утвореної сполуки.
4. Якісні реакції катіонів заліза(II) та заліза (III).
5. Якісні реакції катіонів магнію. Які катіони можуть заважати перебігу наведених реакцій.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Властивості катіонів V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) і умови їх осадження груповим реагентом. Напишіть рівняння реакцій взаємодії іонів Bi^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} з груповим реагентом і реакції їх виявлення. Реакції перетворення і виявлення іонів марганцю в аналізі суміші катіонів V групи.

2. Обґрунтуйте вибір групового реагенту на катіони VI аналітичної групи (кисотно-основна класифікація). Напишіть рівняння реакцій виявлення катіонів міді, нікелю і кобальту в ході аналізу суміші катіонів даної групи.

3. Яке забарвлення мають концентровані розчини солей нікелю (II)? До розчину, що містить катіони заліза (III) і нікелю (II), добавили розчин фториду натрію, розчин аміаку і спиртовий розчин диметилглюксиму. Що

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 70

спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Катіони V аналітичної групи. Дія групового реагенту.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз катіонів. Катіони V аналітичної групи.		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. На аналіз взято розчин, в якому знаходяться катіони V аналітичної групи (кисотно - основна класифікація). До суміші додали лужний розчин натрію гідроксостаніту - утворився чорний осад, свідчить про наявність катіона:

- A. Bi^{3+}
- B. Fe^{2+}
- C. Sb^{3+}
- D. Fe^{3+}
- E. Mg^{2+}

2. У водному розчині знаходиться катіони V аналітичної групи (кисотно - основна класифікація). При розведенні розчину утворився білий аморфний осад. Які катіони легко утворюють продукти гідролізу?

- A. Катіони бісмуту і сурми
- B. Катіони заліза (III)
- C. Катіони магнію

D. Катіони марганцю

E. Катіони заліза (II)

3. До досліджуваного розчину додали концентровану азотну кислоту і кристалічний діоксид свинцю. Розчин придбав малинового кольору.

На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект:

A. марганцю (II)

B. бісмуту (III)

C. заліза (III)

D. хрому (III)

E. олова (II)

4. До досліджуваного розчину додали розчин амонію тіоціанату. Розчин став червоного кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект:

A. заліза (III)

B. ртуті (II)

C. аргентуму

D. ртуті (I)

E. свинцю (II)

5. Вкажіть, які іони знаходяться в розчині, якщо при нагріванні його з $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ в присутності AgNO_3 розчин набуває малинового забарвлення?

A. Mn^{2+}

B. Fe^{3+}

C. Fe^{2+}

D. Co^{2+}

E. Cu^{2+}

6. У якісному аналізі при певних умовах специфічним реагентом на катіони Fe^{3+} є $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Якого кольору утворюється осад?

A. синього

B. білого

- С. бурого
- Д. червоного
- Е. чорного
7. Для виявлення іонів Co^{2+} у присутності Fe^{3+} для маскуванню іонів Fe^{3+} до розчину додають:
- А. фторид - іони
- В. хлорид - іони
- С. бромід - іони
- Д. нітрит-іони
- Е. сульфат - іони
8. Який катіон V аналітичної групи (кислотна - основна класифікація) знаходиться в розчині, якщо при дії розчину хлориду олова (II) в лужному середовищі випадає чорний осад?
- А. Бісмут (III)
- В. Залізо (II)
- С. Марганець (II)
- Д. Сурма (III)
- Е. Залізо (III)
9. У якісному аналізі специфічним реагентом на катіони Fe^{2+} є:
- А. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- В. $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
- С. NaOH
- Д. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- Е. NH_4OH
10. Досліджуваний розчин лікарського препарату містить катіони магнію (II) і алюмінію (III). За допомогою якого реагенту можна розділити зазначені катіони при аналізі цього препарату?
- А. розчину лугу
- В. пероксиду водню в кислому середовищі
- С. розчину нітрату срібла

- D. розчину аміаку
- E. розчину соляної кислоти

11. При додаванні аміачного буферного розчину і розчину натрію гідрофосфату до аналізованого розчину утворився білий осад. Це свідчить про присутність іонів:

- A. магнію
- B. алюмінію
- C. миш'яку (III)
- D. хрому (III)
- E. калію.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнив інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів V аналітичної групи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
 2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
 3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
 4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 74*

підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 12

Тема: Лабораторна робота: Якісні реакції катіонів V аналітичної групи

Мета: Ознайомитися з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); сформувати практичні навички виконання лабораторної роботи

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кисотно-основна класифікація, кислоти, луки

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 75

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;

- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Перерахуйте катіони V аналітичної групи. Що є груповим реагентом цієї групи.
2. Реакції катіонів мангану. Умови реакції.
3. Реакція катіонів заліза(II, III) з сульфосаліциловою кислотою. Вплив рН на склад утвореної сполуки.
4. Якісні реакції катіонів заліза(II) та заліза (III).
5. Маскування катіону Fe^{3+}
6. Якісні реакції катіонів магнію. Які катіони можуть заважати перебігу наведених реакцій.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 77

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Реакції перетворення і виявлення іонів марганцю в аналізі суміші катіонів V групи з калію вісмутатом, амонієм персульфатом, плюмбумом діоксидом.

2. Якісні реакції катіонів заліза (II) та заліза (III). Реакції утворення «турнбулевої сині» та «берлінської лазурі». Відношення утворених осадів до кислот та лугів.

3. Якісна реакція заліза (III) з амонію тіоціанатом. Маскування фтори дами.

4. Якісні реакції магнію з 8-оксихіноліном та натрієм гідрофосфатом. Умови проведення.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Катіони V аналітичної групи. Дія групового реагенту.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз катіонів. Катіони V аналітичної групи.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. У водному розчині знаходиться катіони V аналітичної групи (кислотно - основна класифікація). При розведенні розчину утворився білий аморфний осад. Які катіони легко утворюють продукти гідролізу?

А. Катіони бісмуту і сурми

В. Катіони заліза (III)

C. Катіони магнію

D. Катіони марганцю

E. Катіони заліза (II)

2. До досліджуваного розчину додали концентровану азотну кислоту і кристалічний діоксид свинцю. Розчин придбав малинового кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект:

A. марганцю (II)

B. бісмуту (III)

C. заліза (III)

D. хрому (III)

E. олова (II)

3. До досліджуваного розчину додали розчин амонію тіоціанату. Розчин став червоного кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект:

A. заліза (III)

B. ртуті (II)

C. аргентуму

D. ртуті (I)

E. свинцю (II)

4. Вкажіть, які іони знаходяться в розчині, якщо при нагріванні його з $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ в присутності AgNO_3 розчин набуває малинового забарвлення?

A. Mn^{2+}

B. Fe^{3+}

C. Fe^{2+}

D. Co^{2+}

E. Cu^{2+}

5. У якісному аналізі при певних умовах специфічним реагентом на катіони Fe^{3+} є $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Якого кольору утворюється осад?

A. синього

- В. білого
 - С. бурого
 - Д. червоного
 - Е. чорного
6. Для виявлення іонів Co^{2+} у присутності Fe^{3+} для маскуванню іонів Fe^{3+} до розчину додають:
- А. фторид - іони
 - В. хлорид - іони
 - С. бромід - іони
 - Д. нітрит-іони
 - Е. сульфат - іони
7. У якісному аналізі специфічним реагентом на катіони Fe^{2+} є:
- А. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 - В. $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
 - С. NaOH
 - Д. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 - Е. NH_4OH
8. При додаванні аміачного буферного розчину і розчину натрію гідрофосфату до аналізованого розчину утворився білий осад. Це свідчить про присутність іонів:
- А. магнію
 - В. алюмінію
 - С. миш'яку (III)
 - Д. хрому (III)
 - Е. калію.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнив інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів V аналітичної групи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 81

ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 13

Тема: Груповий реагент на катіони VI аналітичної групи. Аналітичні реакції катіонів VI аналітичної групи (Cu^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Ni^{2+}), умови їх виконання.

Мета: Ознайомитися з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів VI аналітичної групи (кисотно-основна класифікація); узагальнити інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів VI аналітичної групи.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кисотно-основна класифікація, кислоти, луи

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів

аналізу;

- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного

аналізу;

- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Перерахуйте катіони VI аналітичної групи. Що є груповим реагентом цієї групи? Осади якого складу утворюються при додаванні еквімолярної кількості групового реагенту? Що відбувається з осадами при додаванні надлишку групового реагенту?
2. Як виділити катіони купруму(II) та ртуті(II) від інших катіонів цієї групи? Як потім відділити їх один від одного?
3. Якісні реакції катіонів нікелю.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Обґрунтуйте вибір групового реагенту на катіони VI аналітичної групи (кисотно-основна класифікація). Напишіть рівняння реакцій виявлення катіонів міді, нікелю і кобальту в ході аналізу суміші катіонів даної групи.
 2. Груповий реагент на катіони VI аналітичної групи (кисотно-основна класифікація). Умови їх застосування. Напишіть рівняння реакцій взаємодії іонів Cu^{2+} і Hg^{2+} з груповим реагентом. Реакції відділення цих іонів у систематичному ході аналізу суміші катіонів VI групи і реакції їх виявлення.
 3. Яке забарвлення мають концентровані розчини солей міді (II)? До розчину, що містить катіон VI групи (кисотно-основна класифікація), добавили розчин гідроксиду натрію. Випав білий осад, розчинний в аміаку. Який катіон присутній в розчині? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
 4. Яке забарвлення мають концентровані розчини солей нікелю (II)? До
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* *стор. 84*

розчину, що містить катіони заліза (III) і нікелю (II), добавили розчин фториду натрію, розчин аміаку і спиртовий розчин диметилгліоксиму. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Катіони VI аналітичної групи. Дія групового реагенту.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз катіонів. Катіони VI аналітичної групи.		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Вкажіть, які катіони є в розчині, якщо при додаванні до нього реактиву Чугаєва і аміачного буферного розчину утворюється червоно - малиновий осад:

- A. Катіони нікелю
- B. Катіони алюмінію
- C. Катіони купруму
- D. Катіони кобальту
- E. Катіони заліза

2. В ході аналізу катіонів VI аналітичної групи (кисотно - основна класифікація) при дії групового реагенту можна не тільки відокремити групу, а й ідентифікувати іони:

- A. Cu (II)
- B. Co (II)

- C. Ni (II)
 - D. Hg (II)
 - E. Cd (II)
3. Розділення катіонів V і VI аналітичних груп (кисотно - основна класифікація) в систематичному ході аналізу проводять при дії:
- A. надлишку концентрованого розчину аміаку
 - B. надлишку розчину гідроксиду натрію
 - C. надлишку розчину соляної кислоти
 - D. надлишку розчину калій гідроксиду
 - E. надлишку розчину сірчаної кислоти
4. Найбільш селективної реакцією для визначення катіонів нікелю реакція взаємодії з:
- A. реактивом Чугаєва
 - B. розчином натрію гідроксиду
 - C. розчином калію гідроксиду
 - D. розчином сірчаної кислоти
 - E. реактивом Несслера
5. Для відділення катіонів 6 аналітичної групи від катіонів 5 аналітичної групи (кисотно - основна класифікація) використовують:
- A. Надлишок розчину аміаку
 - B. Надлишок розчину гідроксиду натрію
 - C. Надлишок розчину сірчаної кислоти
 - D. Розчин оцтової кислоти
 - E. Розчин срібла нітрату
6. Які катіони з розчином йодиду калію утворюють оранжево - червоний осад, розчинний в надлишку реагенту з утворенням безбарвного розчину?
- A. ртуті (II)
 - B. ртуті (I)
 - C. бісмуту
 - D. сурми (V)

- Е. свинцю
7. У суміші, що аналізується, знаходяться катіони заліза (III) та купруму (II). Дією якого групового реагенту можна розділити ці катіони:
- А. Концентрованим розчином аміаку
 - В. Розчином натрію гідроксиду та пероксидом водню
 - С. Розчином соляної кислоти
 - Д. Розчином натрію гідроксиду
 - Е. Розчином сірчаної кислоти
8. Для виявлення іонів Co^{2+} у присутності Fe^{3+} для маскування іонів Fe^{3+} до розчину додають:
- А. фторид - іони
 - В. хлорид - іони
 - С. бромід - іони
 - Д. нітрит-іони
 - Е. сульфат - іони
9. При додаванні до аналізованого розчину надлишку аміаку розчин забарвиться в яскраво-синій колір. Це вказує на присутність в розчині іонів:
- А. купруму
 - В. срібла
 - С. свинцю
 - Д. бісмуту
 - Е. ртуті (II)
10. Характерною реакцією виявлення катіонів ртуті (II) є реакція з калію йодидом. При проведенні реакції спостерігають:
- А. Яскраво - червоний осад
 - В. Яскраво - червоний розчин
 - С. Брудно-зелений осад
 - Д. Чорний осад
 - Е. Білий осад

11. При дії діметілгліоксіма на розчин, що містить катіони VI аналітичної групи (кислотна - основна класифікація) спостерігали малинове забарвлення осаду. Який катіон обумовив цей аналітичний ефект?

- A. катіон нікелю (II)
- B. катіон ртуті (II)
- C. катіон купруму (II)
- D. катіон кадмію (II)
- E. катіон кобальту (II)

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними реакціями, що використовуються для ідентифікації катіонів VI аналітичної групи (кислотна - основна класифікація); узагальнив інформацію про дробовий та систематичний аналіз катіонів VI аналітичної групи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 14

Тема: Розв'язування задач по темі «Кислотно-основні рівноваги в аналітичній хімії.»

Мета: Ознайомитися з основними теоріями протолітичних реакцій. Ознайомитися та узагальнити про кислотно-основну рівновагу в хімічних реакціях та її значенні

Основні поняття: протоліт, амфоліт, водневий показник, йонний добуток води

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 89

теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).

2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

– вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити

якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;

- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Дайте визначення поняттям «кислота» та «основа (луг)» за теорією Арреніуса, Бренстеда-Лоурі, Льюїса, Пірсона, Усановича
 2. Що таке водневий показник? Його взаємозв'язок з йонним добутком води.
 3. Розрахунки рН для сильних/слабких кислот/основ, солей, буферних систем

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Розрахуйте рН розчину сірчаної кислоти з урахуванням коефіцієнтів активності при $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,005$ моль/дм³.

2. Розрахувати концентрацію рН в 0,01 М розчині мурашиної кислоти, якщо ступінь дисоціації її дорівнює 3 %.
3. Розрахувати концентрацію іонів H^+ та рН середовища розчинів, що мають рОН 8,3; 5,8; 6,6.
4. Як зміниться рН в 10^{-5} М розчині натрій гідроксиду, якщо до 1 дм³ його додати калій гідроксид масою речовини 0,056 г?
5. Розрахуйте рН 10^{-5} моль/дм³ розчину азотної кислоти.
6. Розрахуйте $[OH^-]$, $[H^+]$, рОН і рН в 0,5 % розчинах гідроксиду натрію і гідроксиду амонію.
7. Розрахуйте рН розчину, якщо у воді об'ємом 3,5 дм³ розчинена сірчана кислота масою 1 г (густина 1,84 г/см³)

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Теорії протолітів 2. Водневий показник	Протолітичні рівноваги в розчинах кислот та основ	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: вирішення задач за зразком в робочому зошиті.
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Розрахуйте рН розчину сірчаної кислоти з урахуванням коефіцієнтів активності при $c(H_2SO_4)=0,005$ моль/дм³.
2. Розрахувати концентрацію рН в 0,2 М розчині оцтової кислоти, якщо ступінь дисоціації її дорівнює 5 %.

3. Розрахувати концентрацію іонів H^+ та рН середовища розчинів, що мають рОН 1,3; 3,8; 11,6.
4. Як зміниться рН в 10^{-4} M розчині натрій гідроксиду, якщо до 100 мл його додати калій гідроксид масою речовини 0,112 г?
5. Розрахуйте рН 10^{-5} моль/дм³ розчину натрію гідроксиду.
6. Розрахуйте $[OH^-]$, $[H^+]$, рОН і рН в 0,9 % розчинах гідроксиду натрію і гідроксиду амонію.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з основними теоріями протолітичних реакцій та узагальнив знання про кислотно-основну рівновагу в хімічних реакціях та її значенні

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
 2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
 3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
 4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
 5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 3. – 1128 с.
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 93

підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 15

Тема: Аналіз суміші катіонів IV, V, VI аналітичних груп

Мета: Ознайомитися та узагальнити інформацію про аналіз катіонів IV - VI аналітичних груп при їх сумісній присутності в зразку

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кислотно-основна класифікація, кислоти, луки

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

- вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;

- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Класифікація катіонів на аналітичні групи.
 2. Катіони IV аналітичної групи. Груповий реагент. Систематичний хід аналізу.
 3. Катіони V аналітичної групи. Груповий реагент. Систематичний хід аналізу.
 4. Катіони VI аналітичної групи. Груповий реагент. Систематичний хід аналізу.
 5. Систематичний аналіз катіонів IV - VI аналітичних груп.
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. Які катіони входять до IV аналітичної групи? Що є груповим реагентом? Навіщо додаємо перекис водню?
 2. Назвіть катіони V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), груповий реагент, умови їх реакції та очікуваний аналітичний ефект.

3. Назвіть катіони VI аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), груповий реагент, умови їх реакції та очікуваний аналітичний ефект.

4. Властивості гідроксидів катіонів IV - V аналітичних груп (кисотно-основна класифікація). На прикладі суміші іонів Al^{3+} , Zn^{2+} , Bi^{3+} , Mn^{2+} покажіть використання різних властивостей гідроксидів для їх розділення. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

5. В розчині присутні катіони хрому (III), заліза (III), міді (II). До цього розчину долили фторид натрію, а потім розчин тіоціонату натрію. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Кисотно-основна класифікація катіонів. Групові реагенти.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Систематичний хід аналізу катіонів IV аналітичної групи.		
3. Систематичний хід аналізу катіонів V аналітичної групи.		
4. Систематичний хід аналізу катіонів VI аналітичної групи.		
5. Систематичний хід аналізу катіонів IV - VI аналітичних груп.		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: навести основні

реакції для визначення катіонів IV - VI аналітичних груп; знати хід
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 97

аналізу при сумісній присутності катіонів наведених груп

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. До розчину, що містить катіони IV - VI груп (кисотно-основна класифікація), долили розчин тіоціанату калію. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

2. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Cu^{2+} , Sb^{3+} , Mn^{2+} (кисотно-основна класифікація).

3. До розчину, що містить катіони IV - VI груп (кисотно-основна класифікація), долили розчин жовтої кров'яної солі. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Cd^{2+} , Al^{3+} , Bi^{3+} (кисотно—основна класифікація).

5. До розчину, що містить катіони IV - VI груп (кисотно-основна класифікація), долили надлишок розчину аміаку, а потім розчин роданіду амонію та аміловий спирт. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

6. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Co^{2+} , Sn^{2+} , Mg^{2+} (кисотно-основна класифікація).

7. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Mn^{2+} , Bi^{3+} , Hg^{2+} (кисотно-основна класифікація).

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив інформацію про хід аналізу при сумісній присутності катіонів IV-VI аналітичних груп.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 98

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 16

Тема: Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп

Мета: Узагальнити та систематизувати інформацію про аналіз катіонів IV - VI аналітичних груп при їх сумісній присутності в зразку

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група катіонів, кислотно-основна класифікація, кислоти, луи

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаи речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного хода аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний

мінімум);

- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Класифікація катіонів на аналітичні групи.

2. Катіони IV аналітичної групи. Дія групового реагенту. Індивідуальні реакції.
 3. Систематичний хід аналізу катіонів IV аналітичної групи.
 4. Катіони V аналітичної групи. Дія групового реагенту. Індивідуальні реакції.
 5. Систематичний хід аналізу катіонів V аналітичної групи.
 6. Катіони VI аналітичної групи. Дія групового реагенту. Індивідуальні реакції.
 7. Систематичний хід аналізу катіонів V аналітичної групи.
 8. Систематичний аналіз катіонів IV - VI аналітичних груп.
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. Які катіони входять до IV аналітичної групи? Що є груповим реагентом? Навіщо додаємо перекис водню?
 2. Фармакопейні реакції катіонів цинку. Умови виконання, хімізм, аналітичний ефект.
 3. Аналітичні реакції катіонів заліза(II) та заліза (III). Умови виконання, хімізм, аналітичний ефект.
 4. Назвіть катіони V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), груповий реагент, умови їх реакції та очікуваний аналітичний ефект.
 5. Аналітичні реакції катіонів мангану. Умови виконання, хімізм реакції, аналітичний ефект.
 6. Назвіть катіони VI аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), груповий реагент, умови їх реакції та очікуваний аналітичний ефект.
 7. Властивості гідроксидів катіонів IV - V аналітичних груп (кисотно-основна класифікація). На прикладі суміші іонів Al^{3+} , Zn^{2+} , Bi^{3+} , Mn^{2+} покажіть використання різних властивостей гідроксидів для їх розділення. Напишіть рівняння відповідних реакцій.
- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз катіонів. Кислотно-основна класифікація катіонів. Групові реактиви.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Систематичний хід аналізу катіонів IV аналітичної групи.		
3. Систематичний хід аналізу катіонів V аналітичної групи.		
4. Систематичний хід аналізу катіонів VI аналітичної групи.		
5. Систематичний хід аналізу катіонів IV - VI аналітичних груп.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: навести основні реакції для визначення катіонів IV - VI аналітичних груп; знати хід аналізу при сумісній присутності катіонів наведених груп

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. До розчину, що містить катіони IV - VI груп (кисотно-основна класифікація), долили розчин тіоціанату калію. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

2. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Cu^{2+} , Sb^{3+} , Mn^{2+} (кисотно-основна класифікація).

3. До розчину, що містить катіони IV - VI груп (кисотно-основна класифікація), долили розчин жовтої кров'яної солі. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Cd^{2+} , Al^{3+} , Bi^{3+} (кисотно—основна класифікація).

5. До розчину, що містить катіони IV - VI груп (кисотно-основна класифікація), долили надлишок розчину аміаку, а потім розчин роданіду амонію та аміловий спирт. Що спостерігається? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

6. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Co^{2+} , Sn^{2+} , Mg^{2+} (кисотно-основна класифікація).

7. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Mn^{2+} , Bi^{3+} , Hg^{2+} (кисотно-основна класифікація).

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив інформацію про хід аналізу при сумісній присутності катіонів IV-VI аналітичних груп.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий
*Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс,
фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 104*

фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 17

Тема: Групові реагенти в аналізі аніонів та їх призначення. Аналітичні реакції аніонів I аналітичної групи, умови їх виконання

Мета: Ознайомитися з груповими реагентами, що використовуються в аналізі аніонів. Ознайомитися та узагальнити інформацію про аніони I аналітичної групи та аналітичні реакції.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група аніонів

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 105

Обладнання:наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному

і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;

- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Групи аніонів. Які аніони входять до I, II та III аналітичної групи? Що є груповими реагентами для цих груп?
 2. Які реагенти можна використати для визначення аніонів-окисників та аніонів-відновників?
 3. I аналітична група аніонів. Перерахуйте аніони, вкажіть груповий реагент.
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Як розділити та провести ідентифікацію арсенат- та арсеніт-йонів?
2. Чому до визначення аніонів приступають після визначення катіонів? Опишіть виготовлення спеціального розчину "содової витяжки" для аналізу аніонів. Напишіть рівняння реакцій для катіонів Ag^+ , Ca^{2+} , Sn^{2+} , Bi^{3+} , Co^{2+} при виготовленні "содової витяжки".
3. Проба на аніони, які проявляють окислювальні властивості відносно калію йоди-ду — AsO_4^{3-} , NO_2^- , NO_3^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$. Проба на аніони-відновники, які знебарвлюють розчин йоду $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_3^{2-} . Напишіть рівняння відповідних реакцій.
4. Чому аніони першої групи необхідно осаджувати груповим реагентом BaCl_2 у нейтральному чи слаболужному розчині?
5. Що станеться, якщо розчин, що містить аніони S^{2-} та SO_3^{2-} , підкислити кислотою?
6. Чому виявлення CO_3^{2-} заважає SO_3^{2-} ?

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз. Способи виконання аналітичних реакцій.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз аніонів. Групові реагенти.		
3. Якісний аналіз аніонів I аналітичної групи.		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Розчин арсенату натрію можна відрізнити від розчину арсеніту за допомогою наступного реактиву:
- A. магнезiальна сумiш
 - B. калію сульфат
 - C. калію нітрат
 - D. натрію хлорид
 - E. натрію фторид
2. При додавання до аналізованого розчину розчину барію хлориду утворився білий осад, нерозчинні в кислотах і лугах. Це свідчить про присутність в аналізованому розчині:
- A. сульфат-іонів
 - B. хлорид-іонів
 - C. нітрат - іонів
 - D. перманганат-іонів
 - E. іонів заліза (II)
3. Аналітичним ефектом дії розчину калію йодиду на незабарвлені аніони - окислювачі в присутності хлороформу є:
- A. Поява забарвлення вільного йоду
 - B. Випадання осаду білого кольору
 - C. Зміна агрегатного стану
 - D. Виділення бульбашок газу
 - E. Поява осаду і його розчинення в надлишку реагенту
4. Арсеніт- і арсенат-іони входять до складу деяких фармацевтичних препаратів. Фармакопейною реакцією для виявлення названих іонів служить реакція з розчином:
- A. срібла (I) нітрату
 - B. антипирину
 - C. калію йодиду
 - D. амонію гідроксиду
 - E. натрію гідроксиду

5. Виберіть реагенти для виявлення сульфат-іонів в розчині, що містить карбонат-, сульфат-, фосфат-іони:

A. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, HCl

B. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, NaOH

C. BaCl_2 , H_2O

D. CaCl_2 , NH_4OH

E. AgNO_3 , HNO_3

6. Досліджуваний розчин з розчином барію хлориду утворив білий осад НЕ розчинний ні в кислотах, ні в лугах. Який склад отриманого осаду?

A. барій сульфат

B. барій сульфід

C. барій карбонат

D. барій оксалат

E. барій фосфат

7. До першої аналітичної групи аніонів належать аніони, які утворюють нерозчинні у воді солі:

A. барію

B. свинцю

C. амонію

D. бісмуту

E. ртуті

8. Визначення аніонів I аналітичної групи проводять при дії:

A. розчину BaCl_2 в нейтральному або слаболужному середовищі

B. розчину BaCl_2 в кислому середовищі

C. розчину AgNO_3 в кислому середовищі

D. розчину мінеральної кислоти

E. розчину лугу

9. Фармакопейною реакцією на фосфат - іони є дія магnezіальною суміші. В результаті утворюється білий кристалічний осад MgNH_4PO_4 . Склад магnezіальною суміші наступний:

A. MgCl_2 , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NH_4Cl

B. MgCl_2 , NaOH , NaCl

C. MnCl_2 , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaCl

D. MgCl_2 , MnSO_4 , NH_4Cl

E. MgCl_2 , NH_4Cl

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з груповими реагентами, що використовуються в аналізі аніонів та узагальнив інформацію про аніони I аналітичної групи та аналітичні реакції.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 18

Тема: Лабораторна робота: Якісні реакції аніонів I аналітичної групи

Мета: Узагальнити інформацію про аніони I аналітичної групи та аналітичні реакції. Сформувати практичні навички виконання лабораторної роботи

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група аніонів

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;

- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Групи аніонів. Які аніони входять до I, II та III аналітичної групи? Що є груповими реагентами для цих груп?
2. Які реагенти можна використати для визначення аніонів-окисників та аніонів-відновників?
3. I аналітична група аніонів. Перерахуйте аніони, вкажіть груповий реагент.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Запропонуйте хід аналізу суміші аніонів (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла). Напишіть рівняння відповідних реакцій, вкажіть умови їх виконання, аналітичні ефекти, заважаючі йони.

- a) $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, PO_4^{3-} , SO_4^{2-}
- b) PO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} .
- c) SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- d) PO_4^{3-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-}

2. Напишіть рівняння реакцій виявлення аніонів 1-ої групи (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла) з допомогою групового реагенту. Вкажіть аналітичні ефекти.

3. Запропонуйте якісні реакції на фосфат-йон. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Запропонуйте характерні реакції для виявлення аніону SO_4^{2-} . Напишіть рівняння реакцій і вкажіть аналітичні ефекти.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз. Способи виконання аналітичних реакцій.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз аніонів. Групові реагенти.		
3. Якісний аналіз аніонів I аналітичної групи.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з груповими реагентами, що використовуються в аналізі аніонів та узагальнив інформацію про аніони I аналітичної групи та аналітичні реакції.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 115

с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 116

Практичне заняття № 19

Тема: Аналітичні реакції аніонів II аналітичної групи, умови їх виконання

Мета: Ознайомитися з груповими реагентами, що використовуються в аналізі аніонів. Ознайомитися та узагальнити інформацію про аніони II аналітичної групи та аналітичні реакції.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група аніонів

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний

мінімум);

- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Які аніони відносяться до II аналітичної групи? Що є груповим реагентом?
2. Якісні реакції на хлорид-, йодид-, бромід- та сульфід-йони.
3. Систематичний хід аналізу при сумісній присутності хлорид-, бромід- та йодид-йонів.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. В якій послідовності осаджуються з розчину Br^- , Cl^- , I^- йони при дії групового реактиву (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), та в якій послідовності будуть розчинятись в розчині гідроксиду амонію галогеніди срібла? Відповідь обґрунтуйте.

2. Поясніть необхідність проведення систематичного ходу аналізу хлорид-, бромід-, йодид-іонів при їх сумісній наявності. Напишіть рівняння реакцій розділення і виявлення цих іонів в суміші.

3. Виявлення нітрит- і нітрат- іонів при їх сумісній наявності. Які іони заважають виявленню цих іонів і чому? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз. Способи виконання аналітичних реакцій.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз аніонів II аналітичної групи. Групові реагенти.		
3. Систематичний хід аналізу при сумісній присутності хлорид-, бромід-, йодид-йонів		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 119

лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. При виявленні аніонів в розчині дробовим методом провели реакцію з антипірином - з'явилося смарагдово - зелене забарвлення розчину. Який аніон зумовив цей аналітичний ефект?

- A. нітрит-іон
- B. хромат - іон
- C. нітрат - іон
- D. бромід - іон
- E. йодид - іон

2. До досліджуваного розчину додали хлороформ і по краплях хлорну воду. Хлороформний шар забарвився в жовто - гарячий колір. Це свідчить про присутність в розчині:

- A. Бромід - іонів
- B. Сульфит - іонів
- C. Сульфат - іонів
- D. Нітрат - іонів
- E. Йодид - іонів

3. Для визначення нітрат - аніонів до досліджуваного розчину додали дифеніламін. Який аналітичний ефект при цьому спостерігається:

- A. Розчин синього кольору
- B. Осад жовтого кольору
- C. Осад синього кольору
- D. Виділення бурого газу
- E. Поява характерного запаху

4. Досліджуваний розчин лікарської речовини містить аніони йодиду, броміду, хлориду і сульфїду. Який реагент є груповим на ці аніони (друга аналітична група аніонів)?

- A. Аргентуму нітрат в 2М азотній кислоті.

- В. Барію хлорид.
 - С. Барію нітрат.
 - Д. Груповий реагент відсутній
 - Е. Аргентуму нітрат в нейтральному середовищі.
5. У розчині присутні аніони Cl^- і Br^- . Назвіть реагент для виявлення Br^- :
- А. хлорна вода
 - В. бромна вода
 - С. гіпсова вода
 - Д. вапняна вода
 - Е. баритова вода
6. До аналізованого розчину додали хлороформ і по краплях хлорну воду. Хлороформний шар забарвився в помаранчевий колір. Це свідчить про присутність в розчині:
- А. бромід - іонів
 - В. йодид - іонів
 - С. сульфід - іонів
 - Д. сульфат - іонів
 - Е. нітрат - іонів
7. До підкисленого аналізованого розчину додали хлороформ і розчин натрію нітриту. Хлороформний шар забарвився в червоно-фіолетовий колір, що свідчить в присутності в розчині:
- А. йодид - іонів
 - В. карбонат - іонів
 - С. хлорид - іонів
 - Д. сульфат - іонів
 - Е. фторид - іонів
8. До розчину, що містить аніони другої аналітичної групи, додали розчин срібла нітрату. Утворився чорний осад, нерозчинний в розчині аміаку, але розчинний при нагріванні в розведеній азотій кислоті. Які аніони присутні в розчині:

- A. сульфід - іони
- B. йодид- іони
- C. хлорид - іони
- D. бромід - іони
- E. арсеніти - іони

9. До розчину, що містить аніони другої аналітичної групи, долили розчин срібла нітрату. Утворився біло - жовтий осад, нерозчинний в азотній кислоті і частково розчинний в розчині аміаку. Які аніони присутні в розчині:

- A. бромід - іони
- B. йодид- іони
- C. хлорид - іони
- D. сульфід - іони
- E. арсеніти - іони

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився та узагальнив інформацію про аніони II-III аналітичної групи та аналітичні реакції.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 122

фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 20

Тема: Лабораторна робота: Якісні реакції аніонів II аналітичної групи

Мета: Ознайомитися та узагальнити інформацію про аніони II аналітичної групи та аналітичні реакції. Сформувані практичні навички виконання лабораторної роботи

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група аніонів

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 123

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати

розчини аналітичних реагентів;

- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Дія групового реагенту на аніони II аналітичної групи.
 2. Якісна реакція йодид- та бромід-йонів з окисниками в присутності хлороформу.
 3. Систематичний хід аналізу при сумісній присутності хлорид-, бромід- та йодид-йонів.
 4. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. В якій послідовності осаджуються з розчину Br^- , Cl^- , I^- -йони при дії групового реактиву (класифікація основана на розчинності солей барію і
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* *стор. 125*

срібла), та в якій послідовності будуть розчинятись в розчині гідроксиду амонію галогеніди срібла? Відповідь обґрунтуйте.

2. Поясніть необхідність проведення систематичного ходу аналізу хлорид-, бромід-, йодид-іонів при їх сумісній наявності. Напишіть рівняння реакцій розділення і виявлення цих іонів в суміші.

3. Виявлення нітрит- і нітрат- іонів при їх сумісній наявності. Які іони заважають виявленню цих іонів і чому? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз. Способи виконання аналітичних реакцій.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Якісний аналіз аніонів II аналітичної групи. Групові реагенти.		
3. Якісний аналіз аніонів III аналітичної групи.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. При виявленні аніонів в розчині дробовим методом провели реакцію з антипірином - з'явилося смарагдово - зелене забарвлення розчину. Який аніон зумовив цей аналітичний ефект?

- A. нітрит-іон
- B. хромат - іон
- C. нітрат - іон
- D. бромід - іон
- E. йодид - іон

2. До досліджуваного розчину додали хлороформ і по краплях хлорну воду. Хлороформний шар забарвився в жовто - гарячий колір. Це свідчить про присутність в розчині:

- A. Бромід - іонів
- B. Сульфит - іонів
- C. Сульфат - іонів
- D. Нітрат - іонів
- E. Йодид - іонів

3. Для визначення нітрат - аніонів до досліджуваного розчину додали дифеніламін. Який аналітичний ефект при цьому спостерігається:

- A. Розчин синього кольору
- B. Осад жовтого кольору
- C. Осад синього кольору
- D. Виділення бурого газу
- E. Поява характерного запаху

4. Досліджуваний розчин лікарської речовини містить аніони йодиду, броміду, хлориду і сульфїду. Який реагент є груповим на ці аніони (друга аналітична група аніонів)?

- A. Аргентуму нітрат в 2М азотній кислоті.
- B. Барію хлорид.
- C. Барію нітрат.
- D. Груповий реагент відсутній
- E. Аргентуму нітрат в нейтральному середовищі.

5. У розчині присутні аніони Cl^- і Br^- . Назвіть реагент для виявлення Br^- :

- A. хлорна вода
- B. бромна вода
- C. гіпсова вода
- D. вапняна вода
- E. баритова вода

6. До аналізованого розчину додали хлороформ і по краплях хлорну воду.

Хлороформний шар забарвився в помаранчевий колір. Це свідчить про присутність в розчині:

- A. бромід - іонів
- B. йодид - іонів
- C. сульфід - іонів
- D. сульфат - іонів
- E. нітрат - іонів

7. До підкисленого аналізованого розчину додали хлороформ і розчин натрію нітриту. Хлороформний шар забарвився в червоно-фіолетовий колір, що свідчить в присутності в розчині:

- A. йодид - іонів
- B. карбонат - іонів
- C. хлорид - іонів
- D. сульфат - іонів
- E. фторид - іонів

8. До розчину, що містить аніони другої аналітичної групи, додали розчин срібла нітрату. Утворився чорний осад, нерозчинний в розчині аміаку, але розчинний при нагріванні в розведеній азотій кислоті. Які аніони присутні в розчині:

- A. сульфід - іони
- B. йодид- іони
- C. хлорид - іони
- D. бромід - іони
- E. арсеніти - іони

9. До розчину, що містить аніони другої аналітичної групи, долили розчин срібла нітрату. Утворився блідо - жовтий осад, нерозчинний в азотній кислоті і частково розчинний в розчині аміаку. Які аніони присутні в розчині:

- A. бромід - іони
- B. йодид- іони
- C. хлорид - іони

D. сульфід - іони

E. арсеніти - іони

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився та узагальнив інформацію про аніони II-III аналітичної групи та аналітичні реакції.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 129*

загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 21

Тема: Розв'язування задач по темі "Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії"

Мета: Узагальнити знання про основні закономірності перебігу окисно-відновних реакції, константу рівноваги редокс процесу. Ознайомитися з способами визначення напрямку редокс реакцій та вплив на нього різних факторів.

Основні поняття: аналіз, редокс реакція, окисник, відновник, процес окиснення, відновлення, стандартний редокс-потенціал, реальний редокс-потенціал

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;

- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

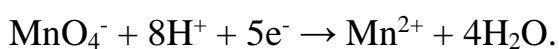
1. Що таке редокс (окисно-відновна) реакція?
2. Дайте визначення поняттям «окисник», «відновник», «окиснення», «відновлення»
3. Рівняння Нернста. Фактори, що впливають на редокс-потенціал системи.
4. Як визначити напрямок окисно-відновної реакції? Як визначити повноту перебігу реакції?

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. В якому напрямку піде реакція між PbO_2 та KI в кислому середовищі, якщо концентрація усіх речовин дорівнює 1 моль/л. $E^0_{PbO_2/Pb^{2+}} = 1,68 \text{ В}$, $E^0_{I_2/I^-} = 0,53 \text{ В}$?

2. Обчисліть електродний потенціал системи при $pH = 0,1$:

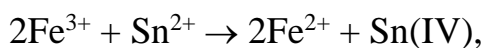


3. Фактори, які впливають на протікання окисно-відновних реакцій.

Покажіть їх вплив на прикладі реакції:



4. Визначити напрямок та повноту протікання реакції



якщо $E^0 \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77 \text{ В}$, а $E^0 \text{Sn(IV)}/\text{Sn}^{2+} = 0,15 \text{ В}$

5. Визначити напрямок та повноту протікання реакції між парами $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$

($E^0=1,51 \text{ В}$) та $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$ ($E^0=1,31 \text{ В}$) при рН = 1 та рН = 7.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Окисно-відновні рівноваги	Окисно-відновні рівноваги	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: вирішення задач в робочому зошиті.

- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Визначити напрямок та повноту протікання реакції між парами $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ та Cl_2/Cl^- ($E^0=1,36 \text{ В}$) при рН=0 та рН=8.

2. В яку сторону зміщена рівновага процесу $\text{Ni}^{2+} + \text{Fe} \leftrightarrow \text{Ni} + \text{Fe}^{2+}$ за ст.ум.? Вказати порядок числового значення константи рівноваги. ($E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni})= -0,25 \text{ В}$, $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})= -0,44 \text{ В}$)

3. Стандартний електродний потенціал окисно-відновної пари. Складіть рівняння реакцій: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow$ і розрахуйте потенціал редокс-пари $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$, якщо рівноважна концентрація $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 0,01 \text{ моль/дм}^3$, а $[\text{Cr}^{3+}] = 0,1 \text{ моль/дм}^3$, при рН=2 і $t=25\text{C}^\circ$.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив о знання про основні закономірності перебігу окисно-відновних реакції, константу рівноваги редокс процесу та ознайомитися з способами визначення напрямку редокс реакцій та вплив на нього різних факторів.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 134*

Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 22

Тема: Аналітичні реакції аніонів III аналітичної групи, умови їх виконання

Мета: Ознайомитися з груповими реагентами, що використовуються в аналізі аніонів. Ознайомитися та узагальнити інформацію про аніони III аналітичної групи та аналітичні реакції.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група аніонів

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної

хімії;

- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;

- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Які аніони відносяться до III аналітичної групи? Чому у цієї групи відсутній груповий реагент?
 2. Якісні реакції на нітрат- та нітрит-аніони. Які реакції будуть давати однаковий аналітичний ефект?
 3. Якісні реакції на ацетат-аніон.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. До розчину, що містить аніон 3-ої групи (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), долили розчин хлориду заліза (III). Спостерігається утворення червоно-бурого осаду. Який аніон присутній в розчині? Напишіть рівняння відповідної реакції.
 2. До підкисленого сірчаною кислотою розчину, що містить аніон 3-ої групи (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), долили розчин йодиду калію. Спостерігається виділення вільного йоду. Який аніон присутній в розчині? Напишіть рівняння відповідної реакції.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз. Способи виконання	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. /

аналітичних реакцій. 2. Якісний аналіз аніонів III аналітичної групи.		В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
---	--	--

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: вміти скласти схему аналізу суміші катіонів 3 аналітичної групи.
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Для визначення нітрат - аніонів до досліджуваного розчину додали дифеніламін. Який аналітичний ефект при цьому спостерігається:

- A. Розчин синього кольору
- B. Осад жовтого кольору
- C. Осад синього кольору
- D. Виділення бурого газу
- E. Поява характерного запаху

2. При виявленні аніонів в розчині дробовим методом провели реакцію з антипірином - з'явилося смарагдово - зелене забарвлення розчину. Який аніон зумовив цей аналітичний ефект?

- A. нітрит-іон
- B. хромат - іон
- C. нітрат - іон
- D. бромід - іон
- E. йодид - іон

3. До підкисленого аналізованого розчину додали хлороформ і розчин натрію нітриту. Хлороформний шар забарвився в червоно-фіолетовий колір, що свідчить в присутності в розчині:

- A. йодид - іонів
- B. карбонат - іонів

- C. хлорид - іонів
D. сульфат - іонів
E. фторид - іонів
4. До розчину FeSO_4 у присутності H_2SO_4 конц. додали досліджуваний розчин. Утворення бурого кільця вказує на присутність в розчині:
- A. нітрат - іонів
B. ацетат - іонів
C. карбонат - іонів
D. оксалат - іонів
E. фосфат - іонів
5. До підкисленого сірчаною кислотою розчину, що містить аніони третьої аналітичної групи, додали розчин калію йодиду. Спостерігається виділення вільного йоду. Які аніони присутні в розчині?
- A. нітрит - іони
B. карбонат - іони
C. сульфат - іони
D. бромід - іони
E. ацетат - іони
6. Які аніони з солями заліза (II) в присутності концентрованої сірчаної кислоти утворюють буре кільце?
- A. нітрат - іони
B. ацетат - іони
C. бромат - іони
D. цитрат - іони
E. тіоціанат - іони

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився та узагальнив інформацію про аніони III аналітичної групи та аналітичні реакції.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 139

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 140*

Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. –Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 23

Тема: Лабораторна робота: Якісні реакції аніонів III аналітичної групи.

Мета: Ознайомитися з груповими реагентами, що використовуються в аналізі аніонів. Ознайомитися та узагальнити інформацію про аніони III аналітичної групи та аналітичні реакції.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група аніонів

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного

від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників

✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Вкажіть аніони III аналітичної групи. Чому у цієї групи відсутній груповий реагент?
2. Якісні реакції на нітрат- та нітрит-аніони. Які реакції будуть давати однаковий аналітичний ефект?
3. Вкажіть умови проведення реакції «бурого кільця».
4. Умови реакції нітрит-йонів з антипірином.
5. Якісні реакції на ацетат-аніон.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. До розчину, що містить аніон 3-ої групи (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), долили розчин хлориду заліза (III). Спостерігається утворення червоно-бурого осаду. Який аніон присутній в розчині? Напишіть рівняння відповідної реакції.
2. До підкисленого сірчаною кислотою розчину, що містить аніон 3-ої групи (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), долили розчин йодиду калію. Спостерігається виділення вільного йоду. Який аніон присутній в розчині? Напишіть рівняння відповідної реакції.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз. Способи виконання аналітичних реакцій.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320
2. Якісні реакції нітрат-іонів.		
3. Якісні реакції нітрит-іонів.		

4. Якісні реакції ацетат-іонів.		с.
---------------------------------	--	----

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився та узагальнив інформацію про аніони III аналітичної групи та аналітичні реакції.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

б. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 24

Тема: Розв'язування задач по темі "Рівноваги в реакціях комплексоутворення"

Мета: Ознайомитися та узагальнити інформацію про будову комплексів, їх дисоціацію, константу стійкості та нестійкості

Основні поняття: комплексна сполука, зовнішня та внутрішня сфера, ліганд, константа нестійкості

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

– вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних

занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і

хроматографічними методами;

- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Будова комплексів

2. Які кількісні характеристики використовують для комплексних сполук.

3. Для чого використовують комплексні сполуки в хімічному аналізі?

Наведіть приклади

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Розрахувати рівноважні концентрації йонів у 0,05 М розчині $K_2[HgI_4]$.

2. Розрахувати концентрації кожного із йонів в 1 М розчині $[Ni(NH_3)_4]Cl_2$.

3. Розрахувати $[Cu^{2+}]$ та $[NH_3]$ в 1 М розчині $[Cu(NH_3)_4]SO_4$.

4. Розрахувати $[Al^{3+}]$ та $[OH^-]$ в 0,1 М розчині $Na[Al(OH)_4]$.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Комплексні сполуки. Будова.	Рівноваги в розчинах	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.

Константа нестійкості. Розрахунки	комплексних сполук	В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
---	-----------------------	---

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається.
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Розрахувати рівноважні концентрації йонів у 0,1 М розчині $K_2[HgI_4]$.
2. Розрахувати концентрації кожного із йонів в $3 \cdot 10^{-4}$ М розчині $[Ni(NH_3)_4]SO_4$.
3. Розрахувати $[Cu^{2+}]$ та $[Cl^-]$ в 0,2М розчині $K_2[CuCl_4]$.
4. Розрахувати $[Al^{3+}]$ та $[OH^-]$ в 0,1 М розчині $Na_3[Al(OH)_6]$.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з інформацією про будову комплексів, їх дисоціацію, константу нестійкості

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 148*

лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 25

Тема: Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу аніонів I-III груп.

Мета: Узагальнити інформацію про аналіз суміші аніонів I-III аналітичних груп

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, груповий реагент, специфічний реагент, група аніонів

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 149

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному

і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;

- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. I-III аналітична групи аніонів. Групові реагенти.
2. Перерахуйте аніони I аналітичної групи. Що є груповим реагентом?
3. Перерахуйте аніони II аналітичної групи. Що є груповим реагентом?
4. Перерахуйте аніони III аналітичної групи. Що є груповим реагентом?

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. До розчину, що містить аніони 2-ої і 3-ої груп (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), долили 2-3 кр. розчину сірчаної кислоти
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 151*

і 2-3 краплі розведеного розчину перманганату калію. Розчин знебарвився. На наявність яких аніонів вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

2. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить сульфід- і карбонат-йони (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. Запропонуйте схему ходу аналізу і напишіть рівняння реакцій відкриття наступних аніонів: SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , SO_3^{2-} (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла).

4. Запропонуйте схему ходу аналізу і напишіть рівняння реакцій відкриття наступних аніонів: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , SO_3^{2-} (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла).

5. Запропонуйте схему ходу аналізу і напишіть рівняння реакцій відкриття наступних аніонів: CO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_3^{2-} (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла).

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Якісний аналіз суміші аніонів.	Якісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

Запропонуйте хід аналізу суміші аніонів (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла). Напишіть рівняння відповідних реакцій, вкажіть умови їх виконання, аналітичні ефекти, заважаючі йони.

1. PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , Cl^- .
2. CrO_4^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, NO_3^- .
3. Cl^- , I^- , Br^- .
4. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, SO_4^{2-} .
5. CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, S^{2-} .
6. NO_3^- , NO_2^- , AsO_4^{3-} .
7. CH_3COO^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.
8. CH_3COO^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.
9. CrO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} .

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив інформацію про аналіз суміші аніонів I-III аналітичних груп

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 153

підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 26

Тема: Сутність та завдання кількісного аналізу. Класифікація методів кількісного аналізу. Помилки у кількісному аналізі. Правильність, відтворюваність та точність аналізу. Обладнання та техніка виконання основних операцій у кількісному аналізі. Ваги та техніка зважування

Мета: Ознайомитися з сутністю, завданнями та класифікацією методів кількісного аналізу. Ознайомитися та узагальнити інформацію про статистичну обробку результатів кількісного аналізу.

Основні поняття:аналіз, кількісний аналіз, хімічні методи аналізу, фізичні методи аналізу, фізико-хімічні методи аналізу, відтворюваність, збіжність, достовірність, чутливість, довірчий інтервал, критерій Стюдента, межа виявлення, межа визначення.

Обладнання:наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного хода аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини

застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Що таке кількісний аналіз? Для чого він використовується в аналітичній хімії?
 2. Класифікація методів кількісного аналізу. Дайте коротку характеристику методів (хімічний, фізичний, фізико-хімічний).

3. Класифікація хімічних методів аналізу (гравіметрія та титриметрія).
Коротка характеристика наведених методів.

4. Класифікація помилок в кількісному аналізі та причини їх виникнення.

5. Статистична обробка даних. Метрологічні характеристики – відтворюваність, збіжність, чутливість.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Правильність і відтворюваність результатів аналізу. При ваговому визначенні нікелю в сталі були одержані наступні результати в процентах: 4,63, 4,66, 4,67, 4,68, 4,75. Обчислити довірний інтервал.

2. При титруванні кислотою одного і того ж об'єму луку витратили такі об'єми кислоти (см³): 15,26; 15,18; 15,22; 15,36; 15,43; 15,43. Обчислити статистичні дані при надійності P = 0,95.

3. При аналізі мідної руди були одержані такі дані про вміст міді в процентах: 38,71, 38,62, 38,74, 38,90. Обчислити середню квадратичну помилку і довірний інтервал при P=0,95.

4. Речовину, яка містить 10,00% досліджуваного елемента, проаналізовано двома методами, одержані наступні результати в процентах:

1 метод: 9,76, 9,97, 10,09, 10,23, 9,87, 9,97;

2 метод: 10,06, 10,27, 10,42, 9,95, 10,37, 10,17.

Охарактеризувати точність і правильність методів. Зробити висновок про наявність систематичної помилки (P=0,95).

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Предмет і задачі кількісного аналізу.	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О.
2. Кількісний аналіз.		

Класифікація методів кількісного аналізу. 3. Статистичний аналіз результатів хімічного експерименту.		Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
---	--	---

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: вирішення задач в робочому зошиті
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. При фотометричному визначенні хрому в сталі (вміст хрому 2,85%) одержані результати в процентах: 2,80, 2,81, 2,85, 2,90, 2,93.

Охарактеризувати правильність методу і зробити висновок про наявність чи відсутність систематичної помилки.

2. При електрохімічному аналізі олов'яної руди на вміст олова одержали наступні результати в процентах: 0,14, 0,18, 0,16, 0,21, 0,19. Обчислити, в яких границях знаходиться середній результат.

3. Установка титру НС1 за бурою дала такі значення нормальності цієї кислоти: 0,1706, 0,1705, 0,1708, 0,1706, 0,1707, 0,1705, 0,1712. Обчислити середнє відхилення і середню квадратичну помилку одного титрування.

4. Відтворюваність результатів аналізу. При визначенні оксалатної кислоти за методом перманганатометрії (1) та за методом кислотного титрування (2) одержали наступні результати в процентах:

1) 99,04; 99,07; 99,23; 99,25; 99,36;

2) 99,18; 99,20; 99,23; 99,24; 99,26.

Охарактеризувати точність і правильність методів. Зробити висновок про наявність систематичної помилки ($P=0,95$).

5. При йодометричному визначенні активного хлору в білильному вапні (яка містить 32,05 % активного хлору) з використанням хімічного посуду без шліфів одержані наступні результати, %: 30,94; 31,19; 31,20; 31,22; 31,35.

Вкажіть на наявність чи відсутність систематичної помилки. Якщо вона є, розрахуйте її значення.

6. При визначенні аскорбінової кислоти йодхлориметричним (I) і броматометричним (II) методами одержані наступні результати, %:

I. 99,00; 99,15; 99,20; 99,38; 99,39

II. 98,98; 99,03; 99,13; 99,15; 99,32.

Дайте оцінку відтворюваності двох методів аналізу ($P=0,95$ для обох методів).

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з правилами вибору речовин для конкретного випадку хроматографічного визначення; навчився розраховувати значення концентрації речовин за допомогою методу хроматографії на папері; кількісно визначати речовини, які застосовуються у фармації, методом хроматографії на папері.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» *стор. 159*

лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 27

Тема: Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу лікарських речовин.

Мета: Ознайомитися з гравіметричним аналізом, класифікацією методів гравіметрії та навчити застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, ваговий аналіз, відгонка, осадження, оклюзія, співосадження

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 160

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;

- ✓ відбирати середню пробу, скласти схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Сутність гравіметричного методу аналізу. Значення методів гравіметричного аналізу для медицини, фармації та промисловості.
 2. Класифікація методів гравіметричного аналізу.
 3. Умови отримання кристалічного та аморфного осадів.
 4. Осаджена форма. Вимоги до осадженої форми.
 5. Гравіметрична форма. Вимоги до гравіметричної форми.
 6. Техніка зважування на аналітичних вагах.
 7. Формула розрахунку гравіметричного(аналітичного) фактора.
 8. Оцінка вірності результатів, абсолютна та відносна помилки.

Вираження результатів вимірів у значащих числах.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Обчисліть відсоткову частку гігроскопічної вологи в каоліні, якщо наважка речовини 0,5037 г після прожарювання зменшилась до 0,4528 г.

2. Який обсяг 10%-го розчину H_2SO_4 треба взяти для практично повного осадження Sr з наважки аналізованої речовини 0,6327 г $SrCl_2$?

3. Який обсяг 3,9%-ного розчину $AgNO_3$ треба взяти для практично повного осадження Cl з наважки 1,5495 г сильвініту, що містить 53,2% Cl?

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Гравіметричний аналіз (гравіметрія) 2. Метод відгонки 3. Метод осадження 4. Метод виділення	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: оформити розрахункові задачі в зошиті.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Який об'єм 3,2%-ого розчину $(NH_4)_2C_2O_4$ треба взяти для практично повного осадження Ca з наважки 0,3542 г CaO

2. Розрахувати масову частку (%) Fe в солі Мора, якщо для аналізу взято наважку 6,5648 г, яку розчинили в мірній колбі місткістю 500 мл, і з аліквоти 40 мл, отримали 0,0811 г гравіметричної форми

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з гравіметричним аналізом, класифікацією методів гравіметрії та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин та проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 28

Тема: Лабораторна робота: Визначення кристалізаційної води в $\text{BaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Мета: Освоїти методіку кількісного визначення вмісту кристалізаційної води в $\text{BaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ гравіметричним методом.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, ваговий аналіз, відгонка, осадження, оклюзія, співосадження

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;

- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;

- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Сутність гравіметричного методу аналізу. Значення методів гравіметричного аналізу для медицини, фармації та промисловості.

2. Класифікація методів гравіметричного аналізу.

3. Умови отримання кристалічного та аморфного осадів.

4. Осаджена форма. Вимоги до осадженої форми.

5. Гравіметрична форма. Вимоги до гравіметричної форми.

6. Техніка зважування на аналітичних вагах.

7. Формула розрахунку гравіметричного(аналітичного) фактора.

8. Оцінка вірності результатів, абсолютна та відносна помилки.

Вираження результатів вимірів у значащих числах.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Обчисліть відсоткову частку гігроскопічної вологи в каоліні, якщо наважка речовини 1,5037 г після прожарювання зменшилась до 0,9834 г.

2. Розрахувати масову частку (%) Mg у сплаві, якщо для аналізу взята наважка 5,2160 г, яку розчинили в мірній колбі місткістю 250 мл, та з аліквоти 50 мл, отримали 0,1218 г гравіметричної форми $Mg_2P_2O_7$

3. Розрахувати масову частку (%) Al у вапняку, якщо для аналізу взято наважку 4,9600 г, яку розчинили в мірній колбі місткістю 250 мл, і з аліквоти 50 мл, отримали 0,0180 г гравіметричної форми Al_2O_3 .

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Гравіметричний аналіз (гравіметрія) 2. Метод відгонки 3. Метод осадження 4. Метод виділення	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення тестів додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Для визначення масової частки алюмінію в лікарському препараті застосували гравіметричний метод. Як осаджувач використовували розчин гідроксиду амонію. Гравіметричної формою в даному випадку є:

- A. оксид алюмінію
- B. гідроксид алюмінію
- C. хлорид амонію
- D. нітрат амонію
- E. карбонат алюмінію

2. Гравіметричне визначення вологи в фармацевтичних препаратах виконують методом:

- A. непрямої відгонки
- B. виділення
- C. осадження
- D. прямої відгонки
- E. виділення і непрямої відгонки

3. Аналіз кристалогідрата натрію сульфату виконали гравіметричним методом, осаджуючи сульфат - іони розчином барію хлориду. Після

дозрівання осад барію сульфату промивають декантацією з використанням в якості промивної рідини:

- A. Розведений розчин сірчаної кислоти
- B. Дистильовану воду
- C. Розчин барію хлориду
- D. Розчин натрію сульфату
- E. Розчин амонію сульфату

4. Для гравіметричного визначення сульфат-іонів в якості осаджувача використовується розчин:

- A. барію хлорид
- B. магнію хлорид
- C. цинку хлорид
- D. срібла нітрат
- E. заліза (II) хлорид

5. При гравіметричному визначенні масової частки сульфат - іонів в лікарському препараті магнію сульфат осадження проводять розчином барію хлориду. Форму барію сульфату, що перейшла в осад, слід промивати:

- A. Розведеним розчином сірчаної кислоти
- B. Дистильованою водою
- C. Розчином барію хлориду
- D. Розчином натрію сульфату
- E. Розчином соляної кислоти

6. Для визначення масової частки кальцію в лікарському препараті застосували гравіметричний метод осадження. Як осаджувач використовували розчин амонію оксалату. Гравіметричної формою в даному випадку є:

- A. кальцію оксид
- B. кальцію оксалат безводний
- C. кальцію оксалат моноводний
- D. кальцію карбонат

Е. кальцію гідроксид

7. Вкажіть який реагент-осаджувач доцільно використовувати при гравіметричному визначенні солей кальцію:

А. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

В. $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$

С. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Д. Na_2CO_3

Е. K_2CO_3

8. Кількісною характеристикою розчинності малорозчинних електролітів (типу AgCl або BaSO_4) є константа, що називається:

А. Добутком розчинності

В. Константою нестійкості

С. Константою іонізації

Д. Константою стійкості

Е. Константою кислотності

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з гравіметричним аналізом, класифікацією методів гравіметрії та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин та проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 170

підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 29

Тема: Введення в титриметричний аналіз. Техніка зважування на аналітичних терезах. Мірний посуд. Перевірка ємності мірного посуду.

Мета: Ознайомитися з титриметричним аналізом, класифікацією методів титриметрії та навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин,

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 171

проводити розрахунки результатів роботи. Ознайомитись з технікою проведення аналізу, мірним посудом, який застосовується.).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, тириметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);

- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Сутність титриметричного методу аналізу. Значення методів титриметричного аналізу для медицини, фармації та промисловості.

2. Класифікація методів титриметричного аналізу.
3. Вимоги до реакцій, які застосовують в титриметрії.
4. Точність титрування, показник титрування індикатора і точка еквівалентності; зміна концентрацій реагуючих речовин поблизу точки еквівалентності.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Сутність та класифікація титриметричних методів аналізу (за типом хімічної реакції, за титрантом)
2. Вимоги до реакцій в титриметричних методах аналізу.
3. Способи титрування: пряме, зворотнє, замісникове.
4. Методи титрування: окремих наважок, аліквоти.
5. Мірний посуд
 - рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Титриметричний аналіз. Загальна характеристика. 2. Способи титрування. 3. Методи титрування 4. Мірний посуд	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: відповіді на тести.
 - матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):
1. У титриметричному аналізі використовують різні способи титрування. Якщо є можливість вибору, то яким методом слід скористатись, щоб одержати точніший результат?

- A. Прямє титрування
 - B. Зворотнє титрування
 - C. Замісниковє титрування
 - D. Реверсїйнє титрування
 - E. Комбїнованє титрування
2. Вкажіть спосіб титрування, при якому до досліджуваного розчину речовини поступово додають стандартний розчин титранту до встановлення кінцевої точки титрування:
- A. Прямє титрування
 - B. Зворотнє титрування
 - C. Замісниковє титрування
 - D. Реверсїйнє титрування
 - E. Комбїнованє титрування
3. Підберіть придатний методичний прийом, якщо речовина реагує з титрантом швидко, але не стехіометрично:
- A. Спосіб прямого титрування
 - B. Спосіб зворотного титрування
 - C. Спосіб замісного титрування
 - D. Титрування з інструментальним фіксуванням точки еквівалентності
 - E. Метод окремих навісок
4. Підберіть доречний методичний прийом, якщо речовина реагує з титрантом стехіометрично, але повільно:
- A. Спосіб прямого титрування
 - B. Спосіб зворотного титрування
 - C. Спосіб замісного титрування
 - D. Титрування з інструментальним фіксуванням точки еквівалентності
 - E. Метод окремих наважок
5. Який спосіб титрування використовують для визначення концентрації летких сполук (CH_3COOH , H_2S)
- A. Прямє титрування

- В. Замісникове титрування
 - С. Реверсивне титрування
 - Д. Комбіноване титрування
 - Е. Зворотне титрування
6. Виберіть відповідний метод титрування, якщо визначується речовина летка:
- А. Спосіб прямого титрування
 - В. Спосіб зворотного титрування
 - С. Спосіб замісного титрування
 - Д. Титрування з інструментальним фіксуванням точки еквівалентності
 - Е. Метод окремих наважок

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з титриметричним аналізом, класифікацією методів титриметрії та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, проводити розрахунки результатів роботи. Ознайомився з технікою проведення аналізу, мірним посудом, який застосовується. Освоїв методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів).

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
 2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
 3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 1. – 100 с.
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 176*

лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 30

Тема: Приготування титрантів. Первинні та вторинні стандарти. Розрахунки при їх приготуванні.

Мета: Ознайомитися з титриметричним аналізом, класифікацією методів титриметрії та навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин,

проводити розрахунки результатів роботи. Освоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, тириметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);

- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Сутність та завдання кількісного аналізу. Області застосування кількісного аналізу.

2. Класифікація методів кількісного аналізу.
3. Сутність титриметричних методів аналізу. Основні поняття.
4. Класифікація методів титриметричного аналізу на кшталт хімічної реакції.
5. Вимірювання обсягів. Мірний посуд. Перевірка місткості мірного посуду.
6. Титровані розчини. Способи їхнього приготування. Первинні та вторинні стандарти. Вимоги до первинних стандартів. Способи вираження концентрації титрованих розчинів.
7. Розрахунки у титриметричному аналізі. Вираз результатів вимірів

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Стандартні речовини і вимоги до них.
2. Які існують способи виготовлення стандартних розчинів?
3. Правила вибору індикатора за продуктами реакції та кривими титрування. Відповідь поясніть.
4. Напишіть, як виготовити стандартні розчини бури, хлоридної кислоти, натрію гідроксиду і як їх зберігати?
5. Що таке фіксанали, стандартні взірці (нормальні) і для чого їх використовують?
– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Титриметричний аналіз. Загальна характеристика.	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфеева, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. –
2. Способи вираження концентрації		
3. Первинні та вторинні стандарти		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: розв'язання завдань в робочому зошиті
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1 Яку наважку NaOH, що містить 6 % індифферентних домішок, слід взяти для приготування: а) 1 л розчину $T(\text{NaOH}) = 0,0050 \text{ г/см}^3$; б) 500 см^3 0,15 М розчину NaOH; в) 1,2 л розчину з $T(\text{NaOH}/\text{CaO}) = 0,0035 \text{ г/см}^3$.

2. Розрахуйте титр 0,1 н. розчину HCl по кожній із речовин: а) HCl; б) NaOH; в) Na₂CO₃.

3. В мірній колбі ємкістю 500,0 см³ приготовлено розчин з наважки 2,5000 г Na₂CO₃. Розрахувати для його розчину: а) молярну концентрацію, б) нормальну концентрацію, в) титр, г) титр за HCl.

4. До якого об'єма слід розбавити 150 см³ 1,24 Н розчину HCl для отримання 0,100Н розчину цієї кислоти?

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з титриметричним аналізом, класифікацією методів титриметрії та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, проводити розрахунки результатів роботи. Ознайомився з технікою проведення аналізу, мірним посудом, який застосовується. Освоїв методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів).

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 181

В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 31

Тема: Кисотно-основне титрування. Титрування сильних кислот та сильних основ.

Мета: Ознайомитися з теоретичними та практичними засадами методу нейтралізації (кисотно-основне титрування), узагальнити інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод нейтралізації, індикатор, водневий показник (рН), первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
 1. Які реакції лежать у основі методу кислотно-основного титрування?
 2. У чому сутність ациди- та алкаліметрії?
 3. Які речовини можна визначити кислотно-основним титруванням?
 4. В якому напрямку йдуть реакції кислотно-основної взаємодії. За якого значення константи рівноваги реакції проходять до кінця?
 5. На чому ґрунтується фіксування кінцевої точки титрування?
 6. Теорія кислотно-основних індикаторів. Іонна, хромоформна та іонно-хромофорна теорії пояснення природи зміни забарвлення індикаторів. Що таке інтервал переходу кислотно-основного індикатора показник титрування рТ?
 7. Які існують методи підбору індикаторів для фіксації кінцевої точки титрування?
 8. Криві титрування. Як розраховують значення рН для побудови кривої титрування сильної кислоти сильною основою та навпаки. Який вигляд мають такі криві титрування?
 9. Що таке стрибок титрування? Як по стрибку титрування підбирають рН-індикатори?
 10. Яким способом готують розчини кислот і лугів? Які речовини застосовують як первинні стандарти?

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
 1. Розрахувати та побудувати криву титрування 0,1 н. розчину соляної кислоти 0,1 н. розчином гідроксиду натрію.
 2. Розрахувати та побудувати криву титрування 50,00 см³ 0,05 М розчину соляної кислоти 0,1 М розчином гідроксиду натрію.
 3. Розрахувати та побудувати криву титрування 0,1 н. розчину бензойної кислоти 0,1 н. розчином гідроксиду натрію. $pK(C_6H_5COOH) = 4,20$.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз 2. Кисотно-основне титрування 3. Вибір індикатору	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: розв’язання тестових та розрахункових завдань в зошиті.
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Титрантами методу нейтралізації є стандартні розчини кислот і лугів, які є вторинними стандартними розчинами. Виберіть речовину, за якою стандартизують розчин хлоридної кислоти:

- A. Na_2CO_3
- B. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- C. CaCO_3
- D. HNO_3
- E. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

2. Зворотнє кислотно-основне титрування застосовують при визначенні речовини:

- A. NH_3
- B. H_2SO_4
- C. NaOH
- D. HI
- E. KOH

3. У титриметрії при розрахунках часто користуються титром титранту за визначуваною речовиною. На що вказує титр за визначуваною речовиною?

- A. на масу визначуваної речовини, що відповідає 1 мл розчину титранта
 - B. на масу визначуваної речовини, що відповідає 1 г розчину титранта
 - C. на масу речовини титранта, що відповідає 1 г визначуваної речовини
 - D. на масу речовини титранта, що відповідає 1 мл розчину визначуваної речовини
 - E. на масу титранта, що відповідає 1 мл визначуваної речовини
4. Укажіть, яку характеристику в титриметричних методах аналізу використовують при виборі індикатора:
- A. Інтервал переходу
 - B. Константа індикатора
 - C. Стрибок титрування
 - D. Показник титрування
 - E. Точка нейтралізації
5. Криві титрування це графічна залежність рН розчину від об'єму робочого розчину (кисотно-основне титрування). Укажіть для чого використовуються криві титрування в титриметричному аналізі.
- A. Правильний вибір індикатора при титруванні
 - B. Теоретичне трактування титрування
 - C. Встановлення кінця титрування
 - D. Ілюстрування точки еквівалентності
 - E. Ілюстрування точки нейтральності
6. Який метод титрування слід використати, якщо визначувана речовина є легкою (наприклад H_2S в сірководневих мінеральних водах) :
- A. Зворотне титрування (титрування за залишком)
 - B. Пряме титрування
 - C. Титрування замісника
 - D. Поєднання прямого титрування зі зворотним
 - E. Поєднання прямого титрування з титруванням замісника
7. У якому посуді слід розчинити наважку для приготування розчину точної концентрації?

- A. У мірній колбі.
- B. У циліндрі
- C. У мірному стакані
- D. У мензурці
- E. У пробірці
8. Укажіть тип хімічної реакції при титруванні оцтової кислоти розчином натрію гідроксиду.
- A. Кисотно-основний
- B. Окиснення-відновлення
- C. Електрофільного заміщення
- D. Осадження
- E. Комплексоутворення
9. Для визначенні кінцевої точки титрування у методі кисотно-основного титрування використовують індикатори:
- A. рН- індикатори
- B. редокс-індикатори
- C. адсорбційні індикатори
- D. метал-індикатори
- E. люмінесцентні індикатори
10. З наважки бури $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ приготували первинний стандартний розчин. В якому методі та для стандартизації якої речовини його можна використати?
- A. Кисотно-основне титрування, HCl
- B. Окиснювально- відновне титрування, KMnO_4
- C. Осаджувальне титрування, AgNO_3
- D. Комплексометричне титрування, трилон Б
- E. Кисотно-основне титрування, NaOH
11. Індикатор фенолфталеїн часто використовують у титриметричному аналізі. Вкажіть метод титрування, в якому його застосовують?
- A. Кисотно-основне титрування

- В. Окисно-відновне титрування**
- С. Осаджувальне титрування**
- Д. Комплексонометричне титрування**
- Е. Метод перманганатометрії**

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з теоретичними та практичними засадами методу нейтралізації (кисотно-основне титрування), узагальнив інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 32

Тема: Кислотно-основне титрування. Ацидиметрія. Лабораторна робота: «Стандартизація розчину HCl за первинними стандартами.»

Мета: Ознайомитися з теоретичними та практичними засадами методу ацидиметрії, узагальнити інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод нейтралізації, індикатор, водневий показник (рН), первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 190*

фронтальне опитування тощо)

- вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу

речовини;

- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Що таке «титриметричний аналіз», «титрування», «титрант», «точка еквівалентності», «кінцева точка титрування»?

2. Способи вираження концентрації розчинів, що використовуються в титриметричному аналізі? Формули для розрахунку, одиниці виміру.

3. Перерахуйте посуд, що використовується в процесі титрування.

4. Класифікація методів титрування за типом хімічної реакції, що перебігає

5. Кислотно-основне титрування. Яка реакція лежить в основі. Які методи кислотно-основного титрування (КОТ) виділяють в залежності від титранта.

6. Первинні та вторинні стандартні розчини. Умови віднесення розчинів до первинних стандартів.

7. Титранти та первинні стандарти для ацидиметрії.

8. Індикатори, що використовуються в ацидиметрії.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. До 20 мл 0,1 М розчину NaOH додали 10 мл 0,1 М розчину HCl.

Розрахуйте рН одержаного розчину.

2. Визначити молярну масу еквівалента Na_3PO_4 при титруванні стандартним розчином HCl з індикатором метиловим помаранчевим;

3. Визначити молярну концентрацію еквівалента титрованого розчину Na_3PO_4 , якщо на титрування 100 мл цього розчину знадобилося 300 мл 0,1 М розчину HCl.

4. Визначте титр розчину HCl по КОН, якщо відомо, що 25,00 мл його можуть провзаємодіяти з 0,4290 г декагідрату тетраборату натрію

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Кислотно-основне титрування		
3. Ацидіметрія		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Обчисліть масу гідроксиду натрію, якщо його титрування було витрачено 12,45 мл 0,1152 М розчину нітратної кислоти.

2. Визначте рН початку та кінця стрибка титрування без урахування розведення розчину при титруванні 75,00 мл 0,1500 н, розчину гідроксиду амонію 0,1500 н. розчином хлороводневої кислоти.

3. Вкажіть, який із названих нижче індикаторів придатний для проведення титрування в задачі №2: метиловий зелений, метиловий червоний, тропеолін 00, а-нафтолфталеїн.

5. Визначити масову частку гідроксиду натрію у зразку, якщо навішування їдкового технічного натру масою 0,1095 г розчинена у воді і на титрування отриманого розчину витрачено 25,50 см³ 0,1002 Н розчину H₂SO₄.

6. Яку наважку технічного NaOH, що містить 40% домішок, необхідно взяти для визначення NaOH, якщо визначення отриманого розчину витрачено 30.00 см³ 0,1000 н розчину HCl.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з теоретичними та практичними засадами методу ацидіметрії, узагальнив інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 194

лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 33

Тема: Кислотно-основне титрування. Алкаліметрія. Лабораторна робота: «Стандартизація розчину NaOH за первинними стандартами.»

Мета: Ознайомитися з теоретичними та практичними засадами методу ацидіметрії, узагальнити інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод нейтралізації, індикатор, водневий показник (рН), первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 195

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати

розчини аналітичних реагентів;

- ✓ відбирати середню пробу, скласти схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Що таке «титриметричний аналіз», «титрування», «титрант», «точка еквівалентності», «кінцева точка титрування»?

2. Способи вираження концентрації розчинів, що використовуються в титриметричному аналізі? Формули для розрахунку, одиниці виміру.

3. Перерахуйте посуд, що використовується в процесі титрування.

4. Класифікація методів титрування за типом хімічної реакції, що перебігає

5. Кисотно-основне титрування. Яка реакція лежить в основі. Які методи кислотно-основного титрування (КОТ) виділяють в залежності від титранта.

6. Первинні та вторинні стандартні розчини. Умови віднесення розчинів до первинних стандартів.

7. Титранти та первинні стандарти для алкаліметрія.

8. Індикатори, що використовуються в алкаліметрії.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Розрахуйте об'єм розчину гідроксиду натрій з масовою часткою 18,6% і щільністю 1,12 г/мл, необхідний для приготування 250 мл розчину з молярною концентрацією 0,1 моль/л.

2. Розрахуйте молярну концентрацію еквівалента, титр та коефіцієнт поправки розчину гідроксиду натрію, якщо на титрування 20,00 мл 0,05075 М розчину щавлевої кислоти витрачено 19,50 мл цього розчину.

3. 20 мл 0,1н. розчин соляної кислоти титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію. Визначити точки титрування та побудувати криву титрування.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Кисотно-основне титрування		
3. Алкаліметрія		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Обчисліть масу гідроксиду натрію, якщо його титрування було витрачено 12,45 мл 0,1152 М розчину нітратної кислоти.
2. Визначте рН початку та кінця стрибка титрування без урахування розведення розчину при титруванні 75,00 мл 0,1500 н, розчину гідроксиду амонію 0,1500 н. розчином хлороводневої кислоти.
3. Вкажіть, який із названих нижче індикаторів придатний для проведення титрування в задачі №2: метиловий зелений, метиловий червоний, тропеолін 00, а-нафтолфталеїн.
4. Визначити масову частку гідроксиду натрію у зразку, якщо навішування їдкою технічного натру масою 0,1095 г розчинена у воді і на титрування отриманого розчину витрачено 25,50 см³ 0,1002 Н розчину H₂SO₄.
5. Яку наважку технічного NaOH, що містить 40% домішок, необхідно взяти для визначення NaOH, якщо визначення отриманого розчину витрачено 30.00 см³ 0,1000 н розчину HCl.

6. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з теоретичними та практичними засадами методу ацидіметрії, узагальнив інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

7. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 34

Тема: Кислотно-основне титрування. Титрування слабких кислот лугами і слабких основ сильними кислотами. Визначення вмісту амоніаку та масової частки (у відсотках) оцтової кислоти в аналітичних пробах

Мета: Ознайомитися з теоретичними та практичними засадами методу нейтралізації (кислотно-основне титрування), узагальнити інформацію про титранти та індикатори методу, використання зворотного титрування при визначенні летких сполук

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод нейтралізації, індикатор, водневий показник (рН), первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного

від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників

✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Які речовини належать до слабких електролітів? Як дисоціюють у розчинах слабкі електроліти? Що таке ступінь дисоціації (іонізації), константа дисоціації, показник кислотності чи основності?

2. На підставі чого можна зробити висновок щодо можливості титрування у водних середовищах з індикаторним фіксуванням кінця титрування слабких електролітів?

3. Як розраховують рН у різні моменти титрування (до початку титрування, у момент напівнейтралізації, на початку стрибка титрування, у точці еквівалентності, наприкінці стрибка титрування) при титруванні слабких кислот та слабких основ?

4. Який вид мають криві титрування слабких кислот та слабких основ? Порівняйте їх із кривими титрування сильних кислот та лугів.

5. Чому при титруванні слабких кислот та слабких основ рН до точки еквівалентності змінюється повільно?

6. Чи збігається рН у точці еквівалентності при титруванні слабких кислот та слабких основ із лінією нейтральності?

7. Який існує взаємозв'язок між величиною стрибка титрування та константами кислотності чи основності визначених речовин?

8. У чому є сутність і коли можна застосовувати пряме титрування, зворотне титрування, замісне титрування?

9. У чому сутність, переваги та недоліки методів піпетування та окремих наважок? За якими формулами проводять розрахунок результату титриметричного аналізу?

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. В приладі для визначення амонійних солей методом відгонки розчин $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ обробили концентрованим розчином NaOH. Аміак відігнали в *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 203*

50,00 см³ розчину H₂SO₄ з концентрацією с (1/2H₂SO₄ = 0,2000 моль/дм³). Потім отриманий розчин відтитрували 22,50 см³ лугу. Скільки г сульфату амонію міститься в дослідженому розчині?

2. В прилад для визначення амонійних солей методом відгонки налили 25,00 см³ розчину NH₄Cl і обробили концентрованим розчином NaOH. Аміак відігнали в 50,00 см³ розчину HCl (T(HCl) = 0,003646 г/см³). Потім надлишок HCl відтитрували 23,05 см³ лугу з T(NaOH) = 0,004015 г/см³. Скільки г хлориду амонію міститься в дослідженому зразку?

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Кислотно-основне титрування		
3. Титрування амоніаку		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Який з наведених розчинів використовують як робочий (титрант) в методі алкаліметрії:

A. калію гідроксид

B. соляної кислоти

C. оксалатної кислоти

D. натрію тетраборат

E. амонію гідроксид

2. Для кількісного визначення натрію карбонату в препараті методом кислотно - основного титрування застосовують індикатор:
- A. метиловий оранжевий
 - B. мурексид
 - C. метиленовий синій
 - D. дифеніламін
 - E. фeroїн
3. Для кількісного визначення лікарських речовин використовують метод ацидіметрії, титрантом якого є вторинний стандартний розчин соляної кислоти. Точну концентрацію соляної кислоти встановлюють по:
- A. натрію тетраборату
 - B. оксалатній кислоті
 - C. калію дихромату
 - D. натрію тіосульфату
 - E. магнію сульфату
4. Вкажіть стандартні речовини, які використовують для стандартизації розчинів - титрантів (NaOH, KOH) методу алкаліметрії:
- A. щавлева і бурштинова кислоти
 - B. оцтова і бурштинова кислоти
 - C. мурашина і оцтова кислоти
 - D. сульфанілова і щавлева кислоти
 - E. сульфанілова і саліцилова кислоти
5. Методом кислотно-основного титрування визначають:
- A. кислоти, основи і солі, які гідролізуються
 - B. тільки сильні кислоти
 - C. тільки сильні основи
 - D. тільки сильні кислоти і слабкі основи
 - E. тільки солі, які гідролізуються
6. Для вибору індикатора в методі кислотно-основного титрування будують криву титрування, яка представляє собою залежність:

- A. рН розчину від об'єму доданого титранту
- B. рН розчину від концентрації розчину доданого титранту
- C. рН розчину від об'єму аналізованого розчину
- D. концентрації аналізованого розчину від рН розчину
- E. рН розчину від температури
7. Вкажіть, яку пару речовин слід визначати методом зворотного кислотно-основного титрування:
- A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, CH_3COOH
- B. NaOH , KOH
- C. KOH , K_2CO_3
- D. NaHCO_3 , NaOH
- E. Na_2CO_3 , NaCl
8. Виберіть пару титрантів для кількісного визначення аміаку в розчині методом зворотного титрування
- A. HCl , NaOH
- B. HCl , H_2SO_4
- C. KOH , NaOH
- D. NaOH , KCl
- E. H_2SO_4 , K_2SO_4
9. Стандартизацію розчину соляної кислот і проводять з використанням первинного стандартного розчину:
- A. Na_2CO_3
- B. KMnO_4
- C. NaOH
- D. I_2
- E. KI
10. Визначення борної кислоти в медичному препараті здійснюють методом:
- A. кислотно - основного титрування
- B. окислювально - відновного титрування

С. осаджувального титрування

Д. комплексонометрія

Е. фотометрії

11. Для визначення масово - об'ємної частки аміаку в розчині використовують розчин:

А. соляної кислоти

В. сірчаної кислоти

С. перманганату калію

Д. йоду

Е. гідроксиду натрію

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з теоретичними та практичними засадами методу нейтралізації (кислотно-основне титрування), узагальнив інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий), а також засвоїв метод зворотнього титрування на прикладі амоніаку.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 207*

фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 35

Тема: Кисотно-основне титрування. Титрування багатоосновних кислот, основ, сумішей кислот, основ. Визначення масової частки (у відсотках) суміші NaHCO_3 і Na_2CO_3 .

Мета: Ознайомитися з теоретичними та практичними засадами методу нейтралізації (кисотно-основне титрування), узагальнити інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 208

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод нейтралізації, індикатор, водневий показник (рН), первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні досліди, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. У чому полягає особливість кривих титрування солей, утворених слабкими кислотами та сильними основами?

2. За якими формулами розраховують рН розчинів солей, утворених слабкими кислотами та сильними основами (NaHCO_3 , Na_2CO_3 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 та ін)?

3. У чому полягає сутність і методика визначення NaOH і Na₂CO₃ у разі їх сумісній присутності в аналізованому розчині?

4. У чому полягає сутність визначення маси NaHCO₃ і Na₂CO₃ у разі їх сумісного присутності в аналізованому розчині.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Наважка 0,3580 г суміші Na₂CO₃ та NaOH розчинена в мірній колбі ємкістю 100,0 см³. На титрування аліквотної частини розчину (25,00 см³) в присутності фенолфталеїну використали 19,85 см³, а з індикатором метиловим оранжевим 20,95 см³ 0,1030 н. розчину HCl. Розрахуйте масову частку Na₂CO₃ в досліджуваному зразку.

2. Розрахувати процентний вміст KOH та K₂CO₃ у розчині технічного їдкого каїю, якщо цій розчин відтитровано розчином HCl ($T(HCl/Na_2CO_3) = 0,005300 \text{ г/см}^3$) з використанням двох індикаторів. Показання бюретки при титруванні з фенолфталеїном - 21,36 см³, показання бюретки при продовженні титрування в присутності метилового оранжевого 25,76 см³.

3. В мірній колбі ємкістю 500,0 см³ приготовлено розчин з наважки 2,5000 г Na₂CO₃. Розрахувати для його розчину: а) молярну концентрацію, б) нормальну концентрацію, в) титр, г) титр за HCl.

4. Розрахувати масу наважки Na₂CO₃ в 250,0 см³ розчину, якщо на титрування 25,00 см³ його розчину з індикатором метиловим оранжевим використали 20,20 см³ 0,1010 М розчину HCl.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. /
2. Кислотно-основне титрування		В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю.
3. Вибір індикатору		

		Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
--	--	---

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):
 1. Методом кислотно-основного титрування борну та хлороводневу кислоти при спільній присутності визначають:
 - A. з використанням двох титрантів;
 - B. з використанням метилового помаранчевого та фенолфталеїну;
 - C. щодо реакції утворення борно-етилового ефіру;
 - D. після переведення борної кислоти в гліцероборну кислоту
 2. Аналіз суміші карбонату та гідроксиду натрію проводять:
 - A. шляхом кислотно-основного титрування;
 - B. методом комплексонометрії;
 - C. із застосуванням двох індикаторів (фенолфталеїн та метиловий помаранчевий);
 - D. методом Мора
 3. Виберіть індикатор і метод титриметричного аналізу для визначення гідрогенкарбонат - іонів в фармпрепаратах:
 - A. метилоранж, ацидіметрія
 - B. фенолфталеїн, ацидіметрія
 - C. метилоранж, алкаліметрія
 - D. фенолфталеїн, алкаліметрія
 - E. мурексид, ацидіметрія
 4. Визначення борної кислоти в медичному препараті здійснюють методом:
 - A. кислотно - основного титрування
 - B. окислювально - відновного титрування

- C. осаджувального титрування
- D. комплексонометрія
- E. фотометрії
5. Вкажіть значення фактора еквівалентності Na_2CO_3 при кількісному визначенні відповідно до реакції: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$
- A. $f=1$
- B. $f=1/2$
- C. $f=2$
- D. $f=1/4$
- E. $f=4$
6. Необхідно провести кількісне визначення натрію гідрокарбонату в препараті. Яким з титриметричних методів аналізу його можна визначити?
- A. кислотно - основне титрування
- B. комплексіметричне титрування
- C. осаджувальне титрування
- D. неводне титрування
- E. окислювально - відновне титрування
7. Для кількісного визначення натрію карбонату в препараті методом кислотно - основного титрування застосовують індикатор:
- A. метиловий оранжевий
- B. мурексид
- C. метиленовий синій
- D. дифеніламін
- E. фероїн
8. Для кількісного визначення лікарських речовин використовують метод ацидіметрії, титрантом якого є вторинний стандартний розчин соляної кислоти. Точну концентрацію соляної кислоти встановлюють по:
- A. натрію тетраборату
- B. оксалатній кислоті

- C. калію дихромату
- D. натрію тіосульфату
- E. магнію сульфату

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з теоретичними та практичними засадами методу нейтралізації (кисотно-основне титрування), узагальнив інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект
*Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс,
фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 214*

лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 36

Тема: Підсумкове заняття з розділу «Гравіметричний аналіз. Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування»

Мета: Узагальнити з теоретичні та практичні засади методів гравіметрії та нейтралізації (кислотно-основне титрування), узагальнити інформацію про титранти та індикатори методу

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод нейтралізації, індикатор, водневий показник (рН), первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ), амфоліт

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 215*

фронтальне опитування тощо)

- вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу

речовини;

- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Що таке «титриметричний аналіз», «титрування», «титрант», «точка еквівалентності», «кінцева точка титрування»?

2. Способи вираження концентрації розчинів, що використовуються в титриметричному аналізі? Формули для розрахунку, одиниці виміру.

3. Класифікація методів титрування за типом хімічної реакції, що перебігає

4. Кисотно-основне титрування. Загальна характеристика методу.

5. Вибір індикатора. Графічний метод. Розрахунковий метод.

6. Алкаліметрія. Характеристика: титрант, первинний стандарт, криві титрування, можливості методу.

7. Ацидіметрія. Характеристика: титрант, первинний стандарт, криві титрування, можливості методу.

8. Індикаторні помилки кислотно-основного титрування: протонна (воднева), гідроксидна, кислотна, основна. Причини виникнення.

9. Розрахунок індикаторних помилок.

10. Гравіметрія. Загальна характеристика. Класифікація. Можливості методу.

11. Метод осадження. Етапи метода осадження. Осаджувальна та гравіметрична форма.

12. Метод відгонки. Пряма та непряма відгонка.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Яку наважку NaOH необхідно взяти, щоб на титрування її витрачалось 22,00 мл розчину HCl ($T(\text{HCl}/\text{Na}_2\text{O}) = 0,003514$ г/мл)?

2. Для стандартизації розчину гідроксиду натрію приготували 200,00 мл первинного стандартного розчину оксалатної кислоти з точної наважки $m=1,2607$ г. Розрахуйте молярну концентрацію та молярну концентрацію еквіваленту, титр і титр за NaOH приготовленого розчину оксалатної кислоти.

3. Обґрунтувати можливість використання методу кислотно-основного титрування для кількісного аналізу мурашиної кислоти. Написати відповідні рівняння реакцій, вказати індикатор.

4. Обґрунтувати можливість використання методу кислотно-основного титрування для кількісного визначення кожного компонента у суміші КОН з K_2CO_3 . Написати відповідні рівняння реакцій, вказати індикатор.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Гравіметрія. Метод осадження. Метод відгонки.	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В.
2. Кількісний аналіз. Титриметричний		

аналіз. 3. Кислотно-основне титрування. Вибір індикатору. 4. Ацидіметрія. Алкаліметрія.		Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
--	--	---

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення:
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив теоретичні та практичні знання про гравіметричний аналіз та метод нейтралізації (кислотно-основне титрування), узагальнив інформацію про титранти та індикатори методу, спосіб вибору індикатора (графічний та розрахунковий).

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 219

лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 37

Тема: Методи окисно-відновного титрування. Класифікація методів. Вимоги до реакцій. Класифікація та характеристика індикаторів, що використовуються в редоксметрії. Безіндикаторні методи аналізу.

Мета: Ознайомитися з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, стандартний редокс-потенціал, реальний

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 220

редокс-потенціал, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні досліди, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Суть та класифікація методів окисно-відновного (редоксиметричного) титрування.

2. Окисно-відновний потенціал. Стандартний окисно-відновний потенціал. Обчислити окисний потенціал пари $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$, якщо концентрація іонів Sn^{4+} дорівнює $0,1 \text{ моль/дм}^3$, а іонів Sn^{2+} - $0,0001 \text{ моль/дм}^3$.

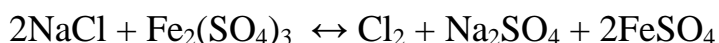
3. Вимоги до реакцій, які застосовують в редоксиметрії.

4. Фіксування кінцевої точки титрування в редоксметрії. Індикаторні помилки.

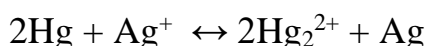
3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Встановіть напрямок реакції



2. Встановіть напрямок реакції



при концентрації іонів (моль/дм³): а) $[\text{Ag}^+] = 10^{-4}$, $[\text{Hg}_2^{2+}] = 10^{-1}$;

б) $[\text{Ag}^+] = 10^{-1}$, $[\text{Hg}_2^{2+}] = 10^{-4}$.

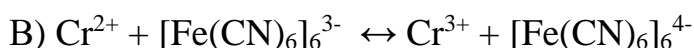
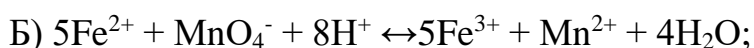
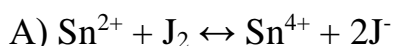
3. Вплив рН розчину на окисно-відновний потенціал.

4. Індуктивні (супряжені) реакції окислення і відновлення.

5. Характеристика основних типів редокс-індикаторів. Навести приклади.

6. Константа рівноваги окисно-відновної реакції, її вплив на протікання реакції. Розрахувати константу рівноваги реакції окислення сульфату заліза (II) пермангатом калію.

7. Константи рівноваги окисно-відновних реакцій. Вивести формули для обчислення констант рівноваги реакцій моль/дм³):



та знайти їх числові значення (при необхідності допустити, що $[\text{H}^+]$ дорівнює 1 моль/дм³).

8. Способи фіксування точки еквівалентності в редоксиметрії. Зворотні та незворотні редокс-індикатори.

9. Розрахувати інтервал переходу забарвлення індикаторів: а) дифеніламіну;

б) фенілантранілової кислоти.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
------------------	----------	-----------

1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз 2. Окисно-відновне титрування 3. Вибір індикатору 4. Криві титрування	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
---	-------------------	---

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: вирішення задач в робочому зошиті
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Обчислити масу наважки дихромату калію, необхідну для приготування 250,00 мл розчину з молярною концентрацією солі 0,1000 моль/л.
2. Обчислити масу наважки кристалічного йоду, необхідну для приготування 750 мл розчину з молярною концентрацією йоду 0,05000 моль/л.
3. На титрування 15,00 мл розчину щавлевої кислоти з молярною концентрацією 0,02500 моль/л у сірчанокислому середовищі було витрачено 18,00 мл розчину перманганату калію. Обчислити молярну концентрацію титранту у розчині.
4. 0,3500 г дигідрату щавлевої кислоти розчинили у воді та отримали 100,0 мл розчину. 10,00 мл одержаного розчину відтитрували 12,00 мл розчину перманганату калію. Обчислити молярну концентрацію титранту у розчині.
5. Наважку дихромату калію масою 0,1233 г розчинили в розведеній сірчаній кислоті. До отриманому розчину додали надлишок йодиду калію. На титрування йоду, що виділився, було витрачено 20,33 мл розчину тіосульфату натрію. Обчислити концентрацію розчину титранту.
6. На титрування наважки солі Мора було витрачено 15,00 мл розчину перманганату калію з молярною концентрацією 0,07500 моль/л. Чому дорівнює маса наважки солі Мора?

7. На титрування 30,00 мл розчину йоду з молярною концентрацією 0,1000 моль/л витрачено 12,00 мл розчину натрію тіосульфату. Визначити молярну концентрацію розчину тіосульфату натрію.

8. Наважку дихромату калію масою 0,2893 г розчинили у мірній колбі місткістю 100,0 мл. На титрування йоду, виділеного 25,00 мл отриманого розчину з йодиду калію, витратили 20,00 мл тіосульфату натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Розрахувати концентрацію тіосульфату натрію.

9. На титрування в кислому середовищі 10 мл FeSO_4 витрачено 10,8 мл 0,01102 М розчину KMnO_4 . Знайти масу FeSO_4 у колбі ємністю 100 мл.

10. На титрування 10 мл розчину щавлевої кислоти витрачено 12,1 мл 0,00972 М розчину KMnO_4 . Знайти масу щавлевої кислоти ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) у колбі на 100 мл.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 38

Тема: Перманганатометричне титрування. Титранти та первинні стандарти. Можливості методу (визначення відновників, окисників, індиферентних речовин). Лабораторна робота: «Стандартизація розчину калію перманганату за оксалатною кислотою»

Мета: Ознайомитися з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчитися застосовувати ці методи
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 226

в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, стандартний редокс-потенціал, реальний редокс-потенціал, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного хода аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);

- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

А. Титрант методу перманганатометрії. Які речовини використовують для його стандартизації?

1. Як розраховується фактор еквівалентності в окисно-відновних реакціях? Розрахуйте фактор еквівалентності для перманганату калію в кислому, нейтральному та лужному середовищах.
2. Умови перманганатометричного титрування. Чому для створення необхідного рН використовують розбавлену сульфатну кислоту?
3. Фіксування КТТ в перманганатометрії.
4. Обчислити масу оксалатної кислоти, необхідної для приготування 250,0 мл її 0,05Н розчину, якщо титр його встановлюватимуть за 0,05Н розчином калію перманганату.
5. Розрахувати окисно-відновний потенціал системи для процесу титрування 0,05Н розчину калію перманганату 0,05Н розчином оксалатної кислоти.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Перманганатометрія. Сутність методу, титрант, його приготування і стандартизація, умови титрування.
2. Вивести рівняння для обчислення потенціалу в точці еквівалентності титрування для реакції:

$$5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$$
3. Визначте окисно-відновний потенціал розчину FeSO_4 , якщо він відтитрований розчином KMnO_4 : а) на 95 %; б) з надлишком в 5 % при $[\text{H}^+] = 1 \text{ моль/дм}^3$.
4. Користуючись нормальними потенціалами та нехтуючи коефіцієнтом активності, визначити потенціал в точці еквівалентності титрування при $\text{pH}=0$ та $\text{pH} = 1$ системи

$$5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$$
5. Обчислити: а) область стрибка титрування; б) положення еквівалентної точки при титруванні 0,1 н. розчину солі заліза (II) 0,1 н. розчином KMnO_4 при умові, що $[\text{H}^+]$ в точці еквівалентності дорівнює 1 моль/дм^3 .

6. Розрахувати область стрибка при титруванні у кислому середовищі розчина Fe^{2+} розчином KMnO_4 при концентраціях розчинів (моль/дм³): а) 0,01; б) 0,001.

7. Для титрування взято 100 см³ 0,1 н. розчину FeSO_4 , титрант – 0,1 н. розчин перманганату калію. Знайти відповідні величини електродного потенціалу при добавленні 50; 99; 99,9; 100,1; 101 та 200 % KMnO_4 від еквівалентної кількості при $[\text{H}^+] = 1$ моль/дм³.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

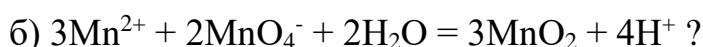
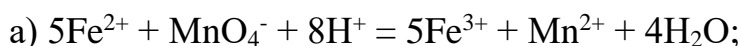
Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Окисно-відновне титрування		
3.Перманганатометрія		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Розрахуйте індикаторну помилку титрування розчину HNO_2 розчином KMnO_4 в присутності фенілантранілової кислоти; $\text{pH} = 0$; $E_{\text{ind}}^0 = +1,08$ В.

2. Приготували 0,02 М розчин KMnO_4 . Чому дорівнює молярна концентрація еквіваленту цього розчину для реакцій:



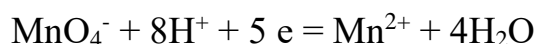
3. При приготуванні робочого розчину KMnO_4 для позбавлення домішок манганат-іонів його окислюють хлором. Чи можливо в якості окислювача використання бром у або йоду?

4. Чому дорівнює фактор еквівалентності KMnO_4 при титрованні в кислому, нейтральному і лужному середовищах? Привести рівняння полуреакцій.

5. Чому реакція між перманганатом калію і щавлевою кислотою відбувається спочатку дуже повільно, а потім прискорюється? Як можна вплинути на швидкість цієї реакції?

6. За допомогою яких вихідних речовин встановлюють нормальність розчину перманганату калію? Які маси води та щавлевої кислоти $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ треба взяти для того, щоб добути при перекристалізації 20 г дигідрату кислоти охолодженням насиченого при 90°C розчину до 10°C ? Розчинність безводної кислоти при 90 та 10°C відповідно становить 120 та 5,3 г на 100 г води.

7. Обчисліть електродний потенціал системи при $\text{pH}=0,1$:



8. Визначити напрямок та повноту протікання реакції між парами



9. Обчислити, в якій послідовності KMnO_4 буде окислювати SO_3^{2-} , S^{2-} , I^- , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} і Cl^- іони в кислому середовищі, якщо концентрації відновників однакові. Скласти іонно-електронні рівняння реакцій.

10. Фактори, які впливають на протікання окисно-відновних реакцій. Покажіть їх вплив на прикладі реакції:



11. Чому визначення ряду відновників методом перманганатометрії виконують в кислому середовищі? Яку кислоту краще використовувати при цьому: хлороводневу, азотну чи сірчану? Дати пояснення.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 232*

ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 39

Тема: Метод йоди- та йодометричного титрування. Титранти методу. Можливості методу. Лабораторна робота: «Визначення іонів Cu(II) ».

Мета: Ознайомитися з йодо- і йодиметричним титруванням, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, стандартний редокс-потенціал, реальний редокс-потенціал, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів

аналізу;

- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного

аналізу;

- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Титранти йодометричного методу. Особливості приготування, зберігання, стандартизації.
2. Можливості методу. Які речовини можна визначати йодометричним титруванням?
3. Пряме йодометричне титрування. Умови використання.
4. Зворотне йодометричне титрування. Умови використання.
5. Замісникове йодометричне титрування. Умови використання.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Розрахувати масу наважки йоду, що необхідна для приготування 2 дм^3 $0,01 \text{ н.}$ розчину йоду.
2. Який об'єм води треба додати до $25,0 \text{ см}^3$ розчину I_2 концентрації $C(I/2 I_2) = 0,0250 \text{ моль/дм}^3$, щоб отримати розчин концентрації $C(I/2 I_2) = 0,0200 \text{ моль/дм}^3$?.
3. Розрахувати нормальність, титр розчину натрію тіосульфату, якщо на титрування йоду, що виділився при додаванні до наважки $0,1200 \text{ г}$ $K_2Cr_2O_7$ (розчинена у воді, кисле середовище) надлишку KI витрачено $24,00 \text{ см}^3$ розчину тіосульфату натрію.
4. Обчислити масу наважки кристалічного йоду, необхідну для приготування 750 мл розчину з молярною концентрацією йоду $0,05000 \text{ моль/л.}$

5. На титрування 30,00 мл розчину йоду з молярною концентрацією 0,1000 моль/л витрачено 12,00 мл розчину тіосульфату натрію. Визначити молярну концентрацію розчину тіосульфату натрію
- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Окисно-відновне титрування		
3. Йодометричне титрування		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Наважку Технічний сульфід натрію (0,9350 г) розчинили в довільному об'ємі води і додали 50,00 см³ 0,1000 н. розчину йоду. На титрування надлишку йоду пішло 21,20 см³ розчину тіосульфату натрію, 1 см³ якого еквівалентний кількості йоду, що виділяється з 0,01574 г йодиду калію. Визначте масову частку (%) сульфід натрію.

2. Розрахувати нормальність, титр розчину натрію тіосульфату, якщо на титрування йоду, що виділився при додаванні до наважки 0,1200 г K₂Cr₂O₇ (розчинена у воді, кисле середовище) надлишку KI у, витрачено 24,00 см³ розчину тіосульфату натрію.

3. Скільки грамів K₂Cr₂O₇ треба зважити для виготовлення 500 см³ розчину, якій використовують для визначення нормальності $\approx 0,05$ н. розчину Na₂S₂O₃ · 5H₂O ?

4. Визначити масову частку (%) активного хлору, якщо наважку хлорного

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 236

вапна (0,2004 г) розчинили в воді, додали к розчину KJ і H₂SO₄, а на титрування йоду, що виділився, втратили 20,04 см³ 0,1000 н. розчину тіосульфату натрію

5. Технічний йод має 25 % домішок, які не окислюються. Розрахувати наважку йоду, котру слід взяти для аналізу, якщо 0,1000 н. розчин тіосульфату натрію було налито в бюретку на 25 см³.

6. Наважку сульфиту натрію масою 0,7340 г розчинили в довільному об'ємі води і додали 50,00 см³ 0,1000 н. розчину йоду. Надлишок йоду відтитрували розчином тіосульфату натрію. На титрування пішло 21,20 см³ розчину, 1 см³ якого еквівалентний кількості йоду, що виділяється з 0,01574 г йодиду калію. Визначте масову частку (%) сульфиту натрію.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 237

фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 40

Тема: Метод дихроматометричного титрування. Титранти. Індикатори методу. Можливості методу. Лабораторна робота: «Визначення масової частки (у відсотках) солей заліза(II)»

Мета: Ознайомитися з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 238

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, стандартний редокс-потенціал, реальний редокс-потенціал, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини

застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Титрант методу дихроматометрії. Чи необхідно його стандартизувати? Чому?

2. Як розраховується фактор еквівалентності в окисно-відновних реакціях? Розрахуйте фактор еквівалентності для дихромату калію в кислому середовищі.
3. Умови дихроматометричного титрування.
4. Розрахувати окисно-відновний потенціал пари $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ при $[\text{H}^+] = 1 \text{ моль/дм}^3$; $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 0,01 \text{ моль/дм}^3$; $[\text{Cr}^{3+}] = 0,001 \text{ моль/дм}^3$. Приготування розчину йоду і встановлення його нормальності.
5. Характеристика індикаторів методу дихроматометрії. Дифеніламін. Інтервал переходу забарвлення дифеніламіну залежно від величини окисно-відновного потенціалу системи.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Розрахуйте нормальну концентрацію і титр розчину дихромату калію, одержаного при розчиненні наважки дихромату калію 2,4515 г в 500 см³ води.
2. Яку масу наважки технічного препарату $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ треба взяти для виготовлення 2 дм³ розчину з концентрацією $(1/6 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,10 \text{ моль/дм}^3$. Препарат вміщує 98,3 % дихромату калію.
3. Обчислити індикаторну помилку титрування FeSO_4 розчином $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ з індикатором дифеніламіном (ДФА): а) в присутності H_3PO_4 ; б) в відсутності H_3PO_4 .
4. Розрахувати область стрибка при титруванні у кислому середовищі розчина Fe^{2+} розчином $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при концентраціях розчинів (моль/дм³): а) 0,01; б) 0,001.
5. Обчислити масу наважка дихромату калію, необхідну для приготування 250,00 мл розчину з концентрацією молярної солі 0,1000 моль/л.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
------------------	----------	-----------

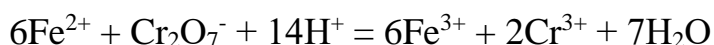
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Окисно-відновне титрування		
3. Дихроматометричне титрування		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Розчин приготували в мірній колбі на $2,0 \text{ дм}^3$ з фіксаналу, який містить $0,1$ моль еквіваленту речовини $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($f_{\text{екв.}} = 1/6$). Розрахувати титр отриманого розчину.

2. Розрахуйте молярну концентрацію еквіваленту і титр за залізом (II) розчину дихромату калію, одержаного при розчиненні наважки дихромату калію $1,2258 \text{ г}$ в 250 см^3 води.

3. Вивести рівняння для обчислення потенціалу в точці еквівалентності титрування для реакції:



4. В якому середовищі треба проводити окиснення хрому (III) до хрому (VI) та які сполуки хрому (VI) використовують в якості окисника? Відповідь обґрунтуйте.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 242

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. –Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 41

Тема: Метод броматометричного титрування. Титранти методу. Приклади визначень. Можливості методу. Метод нітритометричного титрування. Титранти. Можливості методу. Приклади визначень. Умови нітритометричних визначень.

Мета: Ознайомитися з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, стандартний редокс-потенціал, реальний редокс-потенціал, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання:наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної

хімії;

- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;

- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Титранти методу бром- і броматометрії. Які речовини використовують для стандартизації?
 2. Як розраховується фактор еквівалентності в окисно-відновних реакціях? Розрахуйте фактор еквівалентності для бромату калію в кислому середовищі.
 3. Умови бром- і броматометрії.
 4. Фіксування КТТ в бром- і броматометрії. Індикаторні похибки.
 5. Можливості методу. Які речовини можна визначити наведеними методами?
 6. До якого об'єму необхідно довести 10 см^3 розчину бромату калію з молярною концентрацією $0,1000 \text{ моль/дм}^3$, щоб одержати розчин з титром за арсеном (III), що дорівнює $0,000375 \text{ г/см}^3$.
 7. Титрант методу нітритометрії. Які речовини використовують для його стандартизації?
 8. Як розраховується фактор еквівалентності в окисно-відновних реакціях? Розрахуйте фактор еквівалентності для натрію нітриту.
 9. Умови нітритометричного титрування.
 10. Фіксування КТТ в нітритометрії. Внутрішні та зовнішні індикатори. Індикаторні похибки.
 11. Обчислити масу нітриту натрію, необхідну для приготування $250,0 \text{ мл}$

її 0,05N розчину, якщо титр його встановлюватимуть за 0,05N розчином калію перманганату.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1 Для броматометричного визначення As_2O_3 в препараті приготували 60 см^3 розчину, в якому розчинена наважка препарату масою $0,1014\text{ г}$. На титрування $20,00\text{ см}^3$ цього розчину витрачено $6,80\text{ см}^3$ стандартного розчину бромату калію з титром за As_2O_3 $0,004946\text{ г/см}^3$. Розрахуйте масову частку As_2O_3 у наважці препарату.

2. Змішані 400 см^3 $0,0405\text{ моль/дм}^3$ розчину бромату калію і 250 см^3 розчину бромату калію молярної концентрації еквіваленту $KBrO_3$ $0,222\text{ моль/дм}^3$. Об'єм суміші розбавлено водою до 1000 см^3 . Розрахуйте молярну концентрацію еквіваленту отриманого розчину.

3. Розрахуйте молярну масу еквівалентну, масу саліцилату натрію при його броматометричному визначенні, якщо в результаті реакції утворюється трибромфенол $HO-C_6H_2Br_3$.

4. Для приготування серії стандартних розчинів наважку нітриту натрію масою $0,324\text{ г}$ розчинили в мірній колбі на 250 см^3 (розчин довели до мітки). Із колби при додаванні α -нафтіламіну та сульфанілової кислоти виготовлено 10 забарвлених розчинів, які містять від $5,0$ до $5,00\text{ см}^3$ розчину в $20,00\text{ см}^3$ води. $1,04\text{ г}$ нітриту натрію розчинили в 500 см^3 води, відібрали 10 см^3 і, після відповідної обробці, розвели водою до $20,00\text{ см}^3$. Інтенсивність забарвлення одержаного розчину дорівнює інтенсивності забарвлення шостого стандарту. Розрахуйте масову частку нітрит-іону в нітраті натрію.

5. Наважку масою $0,3025\text{ г}$ зразка новокаїнамідів ($M = 271,79\text{ г/моль}$) розчинили у 10 мл води. До отриманого розчину додали 20 мл води, необхідну кількість KBr і відтитрували стандартним розчином $NaNO_2$. Для титрування було витрачено $11,00\text{ мл}$ титрантового розчину. Розрахуйте масову частку новокаїнамідів в аналізованому зразку, якщо $25,00\text{ мл}$

стандартного розчину NaNO_2 , що використовується, можуть прореагувати з 0,4330 г сульфанілової кислоти ($M = 173,19$ г/моль).

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Окисно-відновне титрування		
3. Бромометрія		
4. Броматометрія		
5. Нітритометрія		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Пробу розчину калію бромату об'ємом 25,00 мл помістили в колбу з притертою пробкою, додали необхідні кількості води. HCl та KI . Через 5 хвилин йод, що виділився, відтитрували 0,1033 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Розрахуйте молярну концентрацію KBrO_3 у розчині, що стандартизується, якщо для титрування витрачено 24,70 мл розчину тіосульфату натрію.

2. Наважку масою 0,4985 г зразка тимолу ($M = 150,22$ г/моль) розчинили у воді в присутності необхідної кількості NaOH , отримавши 100 мл розчину. До 10,00 мл одержаного розчину додали необхідну кількість броміду калію та розчину HCl . Для титрування отриманої суміші в присутності помаранчевого метилового знадобилося 13,15 мл 0,1005 М $1/6 \text{KBrO}_3$. Розрахуйте масову частку тимолу в зразку, що аналізується.

3. Наведіть основні умови нітритометричних визначень.

4. Напишіть рівняння реакцій, що лежать в основі нітритометричного

визначення:

- а) первинного ароматичного аміну;
- б) вторинного ароматичного аміну;
- в) ароматичного нітропохідного.

5. Напишіть рівняння реакцій, що протікають при стандартизації розчину NaNO_2 по сульфаніловій кислоті та перманганату калію.

6. Що розуміють під зовнішніми індикаторами? Напишіть рівняння реакцій, що протікають при дії розчину NaNO_2 на йодокрахмальний папір.

7. З якою метою перед титруванням методом нітритометрії в колби додається KBr ?

8. Чому титрування методом нітритометрії проводять на холоді?

9. Напишіть формулу, за якою можна розрахувати масу новокаїну в розчині та поясніть її.

10. Чому титрування за методом нітритометрії проводять із повільною швидкістю?

11. Які лікарські речовини можна визначити методом нітритометрії?

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 249

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 42

Тема: Підсумкове заняття з розділу «Методи окисно-відновного титрування».

Мета: Ознайомитися з окисно-відновним титруванням, класифікацією методів окисно-відновного титрування та навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, стандартний редокс-потенціал, реальний редокс-потенціал, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного

від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників

✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Теоретичні засади окисно-відновного титрування. Окисно-відновний потенціал. Рівняння Нернста.
2. Як розраховується фактор еквівалентності в окисно-відновних реакціях? Розрахуйте фактор еквівалентності для перманганату калію в лужному, кислому та нейтральному середовищах.
3. Перманганатометрія. Титрант, стандартизація титранту. Умови титрування, фіксування кінцевої точки титрування. Можливості методу.
4. Йодометрія. Титрант, стандартизація титранту. Умови титрування, фіксування кінцевої точки титрування.
5. Йодометрія. Можливості методу – використання прямого, зворотнього, замісного титрування для визначення відновників та окисників.
6. Дихроматометрія. Титрант, стандартизація титранту. Умови титрування, фіксування кінцевої точки титрування. Можливості методу.
7. Броматометрія. Титрант, стандартизація титранту. Умови титрування, фіксування кінцевої точки титрування. Можливості методу.
8. Нітритометрія. Титрант, стандартизація титранту. Умови титрування, фіксування кінцевої точки титрування. Можливості методу.
9. Цериметрія. Титрант, стандартизація титранту. Умови титрування, фіксування кінцевої точки титрування. Можливості методу.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Для приготування серії стандартних розчинів наважку нітриту натрію масою 0,324 г розчинили в мірній колбі на 250 см³ (розчин довели до мітки). Із колби при додаванні α -нафтіламіну та сульфанілової кислоти виготовлено 10 забарвлених розчинів, які містять від 5,0 до 5,00 см³ розчину в 20,00 см³ води. 1,04 г нітриту натрію розчинили в 500 см³ води, відібрали 10 см³ і, після відповідної обробці, розвели водою до 20,00 см³. Інтенсивність забарвлення одержаного розчину дорівнює інтенсивності забарвлення шостого стандарту. Розрахуйте масову частку нітрит-іону в нітраті натрію.

2. Наважку масою 0,3025 г зразка новокаїнамідю ($M = 271,79$ г/моль) розчинили у 10 мл води. До отриманого розчину додали 20 мл води, необхідну кількість KBr і відтитрували стандартним розчином NaNO₂. Для титрування було витрачено 11,00 мл титрантового розчину. Розрахуйте масову частку новокаїнамідю в аналізованому зразку, якщо 25,00 мл стандартного розчину NaNO₂, що використовується, можуть прореагувати з 0,4330 г сульфанілової кислоти ($M = 173,19$ г/моль).

. Розрахуйте нормальну концентрацію і титр розчину дихромату калію, одержаного при розчиненні наважки дихромату калію 2,4515 г в 500 см³ води.

3. Яку масу наважки технічного препарату K₂Cr₂O₇ треба взяти для виготовлення 2 дм³ розчину з концентрацією ($1/6 K_2Cr_2O_7$) = 0,10 моль/дм³. Препарат вміщує 98,3 % дихромату калію.

4. Обчислити індикаторну помилку титрування FeSO₄ розчином K₂Cr₂O₇ з індикатором дифеніламіном (ДФА): а) в присутності H₃PO₄; б) в відсутності H₃PO₄.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.

аналіз		В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Окисно-відновне титрування		
3. Нітритометрія		
4. Перманганатометрія		
5. Броматометрія		
6. Йодометрія		
7. Дихроматометрія		

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: тестовий бланк додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності).

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент узагальнив знання з теми «Окисно-відновне титрування».

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 255

фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 43

Тема: Методи осаджувального титрування. Вимоги до реакцій, що застосовуються в методі. Меркурометричне титрування. Титранти. Індикатори. Приклади визначень.

Мета: Ознайомитися з осаджувальним титруванням, класифікацією методів осаджувального титрування та навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, добуток розчинності, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного хода аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні досліди, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Класифікація методів осаджувального титрування.
 2. Аргентометрія. Титрант. Умови зберігання. Стандартизація
 3. Фіксування КТТ в аргентометрії. Індикаторні похибки.
 4. Роданометрія. Пряме та зворотне титрування.

5. Меркурометрія. Титрант, стандартизація титранту. Можливості методу. Фіксування КТТ.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Які вимоги висувають до реакцій осадження в титриметричному аналізі?
2. У яких координатах будують криву осадового титрування?
3. Як залежить стрибок титрування від добутку розчинності, температури та концентрації розчину?
4. Як обчислити розчинність сполуки M_xR_y за даними про її ДР?
5. Які реакції титрування ґрунтуються на утворенні осаду?
6. Меркурометричне титрування. Сутність методу. Титрант методу, його приготування, стандартизація. Можливості методу.
7. Індикатори методу меркурометрії. Механізм дії залізотіоціанатного індикатора при меркурометричному визначенні галогенідів.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Осаджувальне титрування		
3. Меркурометрія		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: вирішення задач в зошиті.

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. На титрування 20,00 мл хлориду натрію ($T(\text{NaCl}/\text{Ag}) = 0,005750 \text{ г/мл}$)

витратили 25,00 мл розчину $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. Визначте молярну концентрацію еквівалента та титр розчину $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$.

2. Помилки титрування в методі осадження. Обчислити індикаторну помилку титрування 50 см^3 0,1 н. розчину KCl 0,1 н. розчином AgNO_3 (50 см^3) у присутності $1 \cdot 10^{-4}$ моль/ дм^3 індикатору K_2CrO_4 .

3. Яка маса KCl міститься в 250,0 мл розчину, якщо на титрування 25,00 мл його витрачено 17,00 мл 0,05252 М $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ($f_{\text{екв}} = 1/2$)

4. Пробу розсолу об'ємом 10,00 мл розбавили водою до 250,0 мл і 20,00 мл меркурOMETрично відтитрували з індикатором FeSCN^{2+} . Обчислити концентрацію NaCl у розсолі (г/л), якщо на титрування витрачено 18,98 мл 0,04805 М розчину $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ($f_{\text{екв}} = 1/2$), а на титрування індикатора в «холостий» пробі – 0,52 мл того самого розчину $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з осаджувальним титруванням, класифікацією методів осаджувального титрування, з методом меркурOMETричного титрування та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 260

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 44

Тема: Аргентометрія, метод Мора. Сутність та можливості методу. Титранти. Індикатори. Умови титрування. Лабораторная робота: «Стандартизація розчину AgNO_3 за методом Мора.»

Мета: Ознайомитися з методом Мора та навчитися застосовувати цей метод в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 261

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, добуток розчинності, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного хода аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Метод Мора. Загальна характеристика. Можливості метода.
 2. Індикатор метода Мора. Поясніть механізм дії індикатора спираючись на значення ДР.
 3. У якому середовищі проводять визначення за методом Мора (обґрунтувати)?

4. Які з іонів – Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- – можна визначити титруванням за методом Мора? Вибір обґрунтувати.

5. Чи можна визначати хлорид- і бромід-іони в солях, що гідролізуються?

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. До 35 см^3 $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ розчину натрію хлориду додано в процесі титрування 20 см^3 $0,3500 \text{ моль/дм}^3$ розчину нітрату срібла. Розрахуйте $p\text{Cl}$ отриманого розчину.

2. Наважку $1,4987 \text{ г}$ хлориду натрію розчинили в мірній колбі об'ємом $250,0 \text{ см}^3$. На титрування $20,00 \text{ см}^3$ цього розчину витрачається $20,20 \text{ см}^3$ $0,0985 \text{ н.}$ розчину нітрату срібла. Розрахувати масову частку (%) домішок у препараті.

3. Приготування і встановлення нормальності робочого розчину нітрату срібла. Як приготувати 800 см^3 $0,05 \text{ н.}$ розчину нітрату срібла та стандартизувати його за NaCl .

4. Яка речовина (NaBr або KBr) була взята для аналізу, якщо на титрування $0,2332 \text{ г}$ її за методом Мора було витрачено $18,77 \text{ мл}$ $0,1044 \text{ М}$ розчину AgNO_3

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфеева, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Осаджувальне титрування		
3. Метод Мора		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати:
 - A. *Аргентометрію.
 - B. Йодометрію.
 - C. Комплексонометрію.
 - D. Кислотно-основне титрування.
 - E. Перманганотометрію.
2. Для визначення масової частки натрію хлориду в фізіологічному розчині хімік-аналітик застосував метод Мора, титрантом якого є:
 - A. *Аргентуму нітрат.
 - B. Амонію тіоціонат.
 - C. Натрію тетраборат.
 - D. Меркурію (I) нітрат.
 - E. Меркурію (II) нітрат.
3. Для визначення масової частки хлорид-іонів в зразку кухонної солі приготували розчин і відтитрували його розчином аргентуму нітрату в присутності індикатора калію хромату. Який метод аналізу був застосований:
 - A. *Метод Мора.
 - B. Метод Фольгарда.
 - C. Метод Фаянса-Ходакова.
 - D. Меркурометричне титрування.
 - E. Трилонометрія.
4. Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора.
 - A. *Калію хромат.
 - B. Дифенілкарбазон.
 - C. Еозин .

- D. Флюоресцеїн.
- E. Метилловий червоний.
5. Для визначення масової частки натрію хлориду в лікарському препараті використовують метод Фаянса-Ходакова. Титрування проводять у присутності розчину індикатора:
- A. *Флуоресцеїну.
- B. Метилового червоного .
- C. Калію хромату.
- D. Амонію феруму (III) сульфату .
- E. Фенолфталеїну.
6. Для кількісного визначення калію хлориду в препараті використали метод меркуретрії. В якості індикатора застосували:
- A. * дифенілкарбазон
- B. метилловий червоний
- C. фенолфталеїн
- D. флуоресцеїн
- E. фероїн
7. Які робочі розчини (титранти) використовують у методі осаджувального титрування - методі Фольгарда?
- A. AgNO_3 і NH_4SCN
- B. H_2SO_4 і NaOH
- C. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і $\text{K}[\text{I}_3]$
- D. KMnO_4 і KBrO_3
- E. HClO_4 і KOH
8. Раствор калія йодида титрують стандартним раствором сребра нитрата (прямое титрование), используя в качестве индикатора:
- A. * флуоресцеин
- B. метилловый оранжевый
- C. железо-аммонийные квасцы
- D. раствор крахмала

Е. тропеолин 00

9. Оберіть метод аналізу, яким можна визначити сумарний вміст CaCl_2 і NaBr у розчині:

А. *аргентометрія

В. ацидиметрія

С. комплексонометрія

Д. перманганатометрія

Е. алкаліметрія

10. При обчисленні результатів аналізу сполук через титр титранту за досліджуваною речовиною вводять:

А. *виправочний коефіцієнт до молярної концентрації

В. фактор перерахунку

С. поправочний індекс

Д. коефіцієнт співвідношення

Е. коефіцієнт відхилення

11. Для визначення об'єму титранту при проведенні титриметричного аналізу використовують:

А. *Бюретки

В. Мірні колби

С. Мірні стакани

Д. Циліндри

Е. Мензурки

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з методом Мора та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 267

П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

З. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 45

Тема: Тіоцианатометричне титрування. Титранти. Метод Фольгарда, його сутність та умови титрування. Лабораторна робота: «Стандартизація розчину NH_4SCN за стандартним розчином AgNO_3 .»

Мета: Ознайомитися з методом Фольгарда та навчитися застосовувати цей метод в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, добуток розчинності, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи

виконання якісних реакцій;

- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Метод Фольгарда: спосіб титрування, титрант методу, індикатор методу, рівняння реакцій, можливості методу.
2. Чому титрування за методом Фольгарда проводять у кислому середовищі? Якою кислотою створюється середовище та чому?
3. Особливості визначення хлорид- та йодид-іонів за методом Фольгарду.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Після розчинення та відповідної обробки 0,9860 г добрива отримали водний розчин, що містить HPO_4^{2-} , який кількісно осадили додаванням 40,00 мл 0,2040 М розчину AgNO_3 . На титрування надлишку Ag^+ у фільтраті та промивних водах після відділення осаду знадобилося 8,72 мл 0,1170 М розчину KSCN . Розрахуйте процентний вміст P_2O_5 у пробі.

2. Яка маса аніліну $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ містилася у взятій пробі, якщо після осадження $\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2)_2(\text{SCN})_2$ шляхом додавання надлишку CuSO_4 та 50,00 мл 0,1 М NH_4SCN ($K = 1,042$) суміш розбавили до 100,0 мл, відібрали 50,00 мл фільтрату і відтитрували тіоціанат амонію, що не прореагував, 15,45 мл 0,1 М AgNO_3 ($K = 0,9815$) за методом Фольгарда?

4. Наважку перхлордивініл C_4Cl_6 масою 0,1212 г ($M = 260,79$ г/моль) після спалювання з пероксидом водню розчинили в 250,0 мл розведеної азотної кислоти. До 50,00 мл цього розчину додали 25,00 мл 0,05 М AgNO_3 ($K = 1,025$), надлишок якого відтитрували 13,24 мл 0,05 М KSCN ($K = 1,107$). Визначити масову частку (%) хлору у досліджуваному зразку та порівняти його з теоретичним.

– рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз 2. Осаджувальне титрування 3. Метод Фольгарда	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати:

A. *Аргентометрію.

B. Йодометрію.

C. Комплексонометрію.

D. Кислотно-основне титрування.

E. Перманганотометрію.

2. Для визначення масової частки натрію хлориду в фізіологічному розчині хімік-аналітик застосував метод Мора, титрантом якого є:

A. *Аргентуму нітрат.

B. Амонію тіоціонат.

C. Натрію тетраборат.

D. Меркурію (I) нітрат.

E. Меркурію (II) нітрат.

3. Для визначення масової частки хлорид-іонів в зразку кухонної солі приготували розчин і відтитрували його розчином аргентуму нітрату в
методичні розробки практичних занять, СІПІ «Фармація, промислова фірмація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 272

присутності індикатора калію хромату. Який метод аналізу був застосований:

- A. *Метод Мора.
 - B. Метод Фольгарда.
 - C. Метод Фаянса-Ходакова.
 - D. Меркурометричне титрування.
 - E. Трилонометрія.
4. Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора.
- A. *Калію хромат.
 - B. Дифенілкарбазон.
 - C. Еозин .
 - D. Флюоресцеїн.
 - E. Метилловий червоний.
5. Для визначення масової частки натрію хлориду в лікарському препараті використовують метод Фаянса-Ходакова. Титрування проводять у присутності розчину індикатора:
- A. *Флуоресцеїну.
 - B. Метилового червоного .
 - C. Калію хромату.
 - D. Амонію феруму (III) сульфату .
 - E. Фенолфталеїну.
6. Для кількісного визначення калію хлориду в препараті використали метод меркурометрії. В якості індикатора застосували:
- A. * дифенілкарбазон
 - B. метиловий червоний
 - C. фенолфталеїн
 - D. флуоресцеїн
 - E. фероїн
7. Які робочі розчини (титранти) використовують у методі осаджувального титрування - методі Фольгарда?

A. AgNO_3 і NH_4SCN

B. H_2SO_4 і NaOH

C. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і $\text{K}[\text{I}_3]$

D. KMnO_4 і KBrO_3

E. HClO_4 і KOH

8. Раствор калия йодиди титрують стандартним раствором срібра нітрата (прямое титрование), используя в качестве индикатора:

A. * флуоресцеин

B. метиловий оранжевий

C. залізо-аммонійні квасці

D. розчин крохмала

E. тропеолин 00

9. Оберіть метод аналізу, яким можна визначити сумарний вміст CaCl_2 і NaBr у розчині:

A. *аргентометрія

B. ацидиметрія

C. комплексонометрія

D. перманганатометрія

E. алкаліметрія

10. При обчисленні результатів аналізу сполук через титр титранту за досліджуваною речовиною вводять:

A. *виправочний коефіцієнт до молярної концентрації

B. фактор перерахунку

C. поправочний індекс

D. коефіцієнт співвідношення

E. коефіцієнт відхилення

11. Для визначення об'єму титранту при проведенні титриметричного аналізу використовують:

A. *Бюретки

B. Мірні колби

С. Мірні стакани

Д. Циліндри

Е. Мензурки

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з методом Фольгарда та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 275*

Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 46

Тема: Метод Фаянса-Ходакова, його сутність та умови титрування. Адсорбційні індикатори в аргентометрії. Лабораторна робота: «Визначення масової відсоткової частки натрію хлориду за методом Фаянса-Ходакова.»

Мета: Ознайомитися з методом Фольгарда та навчитися застосовувати цей метод в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, індикатор, добуток розчинності, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ)

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

- вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;

- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні досліді, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Метод Фаянса-Ходакова: спосіб титрування, титрант методу, індикатори методу, рівняння реакцій, можливості методу.
2. З яким індикатором та при якому значенні рН проводять опрелення хлоридіонів за методом Фаянса-Ходакова?
3. З яким індикатором та при якому значенні рН проводять опрелення йодид- та бромід-іонів за методом Фаянса-Ходакова? Відповідь обґрунтувати

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Розчинили 7,500 г проби, що містить BaCl_2 , I_2 і інертний матеріал, і розбавили розчин у мірній колбі до 250,0 мл. Аліквотну частину об'ємом 25,00 мл відтитрували 0,0847 М розчином AgNO_3 . Індикатором служив адсорбційний індикатор бромфеноловий синій, що змінює забарвлення після кількісного осадження, коли випадають I^- і Cl^- . Аліквотну частину об'ємом 50,00 мл відтитрували розчином AgNO_3 з індикатором еозином, що
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 278*

адсорбується тільки після осадження I-. На перше титрування пішло 41,20 мл розчину AgNO_3 , друге 38,30 мл. Розрахуйте процентний зміст BaCl_2 і BaI_2 у вихідній пробі.

2. Наважку технічного KBr масою 0,3838 р розчинили у воді та розчин відтитрували 23,80 мл розчину AgNO_3 ($T(\text{AgNO}_3/\text{Cl}) = 0,003546$). Обчислити масову частку (%) KBr у зразку.

3. Який об'єм розчину, що містить 55 г/л NaCl , слід взяти для приготування 250,0 мл розчину, щоб титрування 20,00 мл його було витрачено 15,00 мл 0,1000 М розчину AgNO_3 .

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. /
2. Осаджувальне титрування		В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
3. Метод Фаянса-Ходакова.		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати:

A. *Аргентометрію.

B. Йодомерію.

C. Комплексомерію.

D. Кислотно-основне титрування.

- Е. Перманганотометрію.
2. Для визначення масової частки натрію хлориду в фізіологічному розчині хімік-аналітик застосував метод Мора, титрантом якого є:
- А. *Аргентуму нітрат.
 - В. Амонію тіоціонат.
 - С. Натрію тетраборат.
 - Д. Меркурію (I) нітрат.
 - Е. Меркурію (II) нітрат.
3. Для визначення масової частки хлорид-іонів в зразку кухонної солі приготували розчин і відтитрували його розчином аргентуму нітрату в присутності індикатора калію хромату. Який метод аналізу був застосований:
- А. *Метод Мора.
 - В. Метод Фольгарда.
 - С. Метод Фаянса-Ходакова.
 - Д. Меркурометричне титрування.
 - Е. Трилонометрія.
4. Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора.
- А. *Калію хромат.
 - В. Дифенілкарбазон.
 - С. Еозин .
 - Д. Флюоресцеїн.
 - Е. Метилловий червоний.
5. Для визначення масової частки натрію хлориду в лікарському препараті використовують метод Фаянса-Ходакова. Титрування проводять у присутності розчину індикатора:
- А. *Флуоресцеїну.
 - В. Метилового червоного .
 - С. Калію хромату.
 - Д. Амонію феруму (III) сульфату .

- Е. Фенолфталеїну.
6. Для кількісного визначення калію хлориду в препараті використали метод меркурометрії. В якості індикатора застосували:
- А. * дифенілкарбазон
 - В. метиловий червоний
 - С. фенолфталеїн
 - Д. флуоресцеїн
 - Е. фероїн
7. Які робочі розчини (титранти) використовують у методі осаджувального титрування - методі Фольгарда?
- А. AgNO_3 і NH_4SCN
 - В. H_2SO_4 і NaOH
 - С. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і $\text{K}[\text{I}_3]$
 - Д. KMnO_4 і KBrO_3
 - Е. HClO_4 і KOH
8. Раствор калія йодиду титрують стандартним раствором срібра нітрата (прямое титрование), используя в качестве индикатора:
- А. * флуоресцеин
 - В. метиловый оранжевый
 - С. железо-аммонийные квасцы
 - Д. раствор крахмала
 - Е. тропеолин 00
9. Оберіть метод аналізу, яким можна визначити сумарний вміст CaCl_2 і NaBr у розчині:
- А. *аргентометрія
 - В. ацидиметрія
 - С. комплексонометрія
 - Д. перманганатометрія
 - Е. алкаліметрія
10. При обчисленні результатів аналізу сполук через титр титранту за

досліджуваною речовиною вводять:

- А. *виправочний коефіцієнт до молярної концентрації
 - В. фактор перерахунку
 - С. поправочний індекс
 - Д. коефіцієнт співвідношення
 - Е. коефіцієнт відхилення
11. Для визначення об'єму титранту при проведенні титриметричного аналізу використовують:
- А. *Бюретки
 - В. Мірні колби
 - С. Мірні стакани
 - Д. Циліндри
 - Е. Мензурки

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з методом Фаянса-Ходакова та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 47

Тема: Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія

Мета: Ознайомитися з комплексонометричним титруванням та навчитися застосовувати цей методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, металохромні індикатори, первинний стандарт, *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 283*

вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ), комплексна сполука, константа нестійкості

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Комплексиметричне титрування. Сутність методу. Вимоги до реакцій у комплексиметричному титруванні. Класифікація методів комплексиметричного титрування.
 2. Комплексонометрія. Комплексонометрія, що застосовується у титриметричному аналізі, їх властивості.

3. Криві комплексометричного титрування. Як залежить стрибок титрування від констант стійкості комплексної сполуки, рН середовища?
4. Робочі розчини комплексометрії. Приготування та стандартизація робочого розчину трилону Б.
3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Для встановлення титру робочого розчину трилону Б взяли 1,3250 г висушеного карбонату кальцію і розчинили в мірній колбі на 250 см³. На титрування 25,00 см³ цього розчину витратили 26,45 см³ розчину трилону Б. Визначте титр робочого розчину за кальцієм і нормальність розчину трилону Б.

2. 0,5 дм³ розчину містить 2,0388 г трилону Б. Розрахуйте молярну концентрацію еквіваленту і титр цього розчину.

3. Визначити молярну концентрацію, титр Т(ЕДТА) та титр за визначуваною речовиною Т(ЕДТА/СаО) робочого розчину ЕДТА (трилону Б), якщо на титрування наважки металевого цинку масою 0,0131 г після її розчинення в соляній кислоті витратили 18,46 мл робочого розчину.

- рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз 2. Комплексометричне титрування. Комплексометрія	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Методом прямої комплексометрії визначають концентрацію:

- A. *Катіонів металів.
- B. Аніонів сильних кислот.
- C. Аніонів слабких кислот.
- D. Гідроксид-іонів.
- E. Гідроген-іонів.

2. Який метод аналізу хімік-аналітик може застосувати для визначення вмісту алюмінію в лікарському препараті алюмаг (маалокс) способом непрямого титрування:

- A. *Комплексометрія.
- B. Дихроматометрія.
- C. Аргентометрія.
- D. Меркурометрія.
- E. Йодометрія.

3. В лікарському препараті визначають кількісний вміст кальцію хлориду методом прямого комплексометричного титрування. Виберіть індикатор для фіксування кінцевої точки титрування:

- A. *Еріохром чорний Т
- B. Крохмаль.
- C. Флуоресцеїн.
- D. Калію хромат.
- E. Еозин.

4. Для стандартизації титрованого розчину трилону Б використовують стандартний розчин:

- A. * цинку сульфату .
- B. натрію тетраборату.
- C. натрію хлориду .
- D. калію дихромату.

Е. оксалатної кислоти .

5. Для кількісного визначення магнію сульфату в розчині можна використали метод:

А. * комплексометрії

В. нітритометрії

С. аргентометрії

Д. тіоціанатометрії

Е. ацидиметрії

6. На дослідження взято розчин, в якому знаходяться калію хлорид і магнію хлорид. Яким титриметричним методом можна визначити кількість магнію хлориду у суміші?

А. *Методом комплексометрії

В. Методом аргентометрії

С. Методом меркурометрії

Д. Методом перманганатометрії

Е. Методом йодометрії

7. Для виготовлення та аналізу лікарських препаратів широко застосовуються буферні розчини. Буферні розчини використовують для:

А. *Підтримки певного значення величини рН розчину.

В. Зміни величини рН розчину.

С. Зміни константи іонізації речовини.

Д. Зміни іонної сили розчину.

Е. Зміни добутку розчинності речовини.

8. При визначенні загальної твердості води лаборант застосовує індикатор еріохром чорний Т. Вказати яким методом проводилося визначення:

А. *Комплексометрія

В. Аргентометрія

С. Перманганатометрія

Д. Броматометрія

Е. Хроматометрія

9. Виберіть титриметричний метод кількісного визначення магнію сульфату у розчині для ін'єкцій:

А. * Комплексонометрія .

В. Цериметрія.

С. Кислотно-основне титрування .

Д. Йодхлориметрія.

Е. Нітритометрія.

10. Який спосіб титрування використовують, якщо до розчину досліджуваної речовини додають точно виміряний надлишок допоміжного титранта:

А. *Титрування за залишком

В. Неводне титрування

С. Пряме титрування

Д. Замісникове титрування

Е. Будь-яке титрування

11. При визначенні хлоридів у питній воді застосовують метод меркуриметрії. Як титрант використали розчин :

А. * $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

В. $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$

С. HgCl_2

Д. HgSO_4

Е. Hg_2Cl_2

12. Для кількісного визначення лікарських препаратів, що містять лужно-земельні і важкі метали, використовують метод:

А. *комплексонометрії

В. перманганатометрії

С. ацидиметрії

Д. меркуриметрії

Е. алкаліметрії

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з комплексонометричним титруванням та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 48

Тема: Комплексонометричне титрування. Індикація точки кінця титрування. Принцип дії металохромних індикаторів. Лабораторна робота: «Комплексонометричне визначення твердості води.»

Мета: Ознайомитися з комплексонометричним титруванням та навчитися застосовувати цей методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, металохромні індикатори, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ), комплексна сполука, константа нестійкості

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 291

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних

реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;

- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Загальна характеристика методів комплексоутворення.
2. Хелатометричне титрування. Застосування комплексонів. Чому для титрування використовують саме комплексон III?
3. Розрахуйте величину наважки трилону Б, необхідну для приготування 200 см³ 0,02 Н розчину. Які речовини можна використовувати для стандартизації розчину ЕДТА.
4. Опишіть методику приготування стандартного розчину трилону-Б (0,05 М) – 250 мл
5. Комплексонометричне визначення магнію сульфату. Написати відповідні рівняння реакцій, обґрунтувати вибір індикатора, визначити еквівалент досліджуваної сполуки та її молярну масу еквіваленту. Навести формулу розрахунку кількісного вмісту магнію сульфату у препараті.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Для встановлення титру робочого розчину трилону Б взяли 1,3250 г висушеного карбонату кальцію і розчинили в мірній колбі на 250 см³. На титрування 25,00 см³ цього розчину витратили 26,45 см³ розчину трилону Б.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 293

Визначте титр робочого розчину за кальцієм і нормальність розчину трилону Б.

2. $0,5 \text{ дм}^3$ розчину містить $2,0388 \text{ г}$ трилону Б. Розрахуйте молярну концентрацію еквіваленту і титр цього розчину.

3. Наважку препарату заліза масою $0,1000 \text{ г}$ розчинили у воді. Розчин відтитрували $21,12 \text{ см}^3$ $0,0500 \text{ н.}$ розчином трилону Б. Розрахуйте масову частку заліза в препараті.

4. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз 2. Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Фіксування КТТ у комплексонометрії. Металохромні індикатори, механізм їх дії та вимоги до металохромних індикаторів. Чому металохромні індикатори часто застосовують у твердому стані у вигляді тритурацій?
2. Описати властивості та застосування металохромних індикаторів: ериохрому чорного Т, мурексиду, ксиленолового помаранчевого.
3. Умови комплексонометричного титрування. Чому визначення катіонів із зарядом +3 та +4 проводять у кислому середовищі? Чому визначення іонів Co^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} проводять серед аміачного буфера?

4. У яких умовах (рН, температура) слід проводити пряме титрування розчином трилону Б щодо:

- Ca^{2+} з мурексидом;
- Pb^{2+} з ксиленоловим помаранчевим;
- Mg^{2+} та Zn^{2+} з ериохромом чорним Т.

5. Які речовини визначають комплексонометрично способами прямого, зворотного та замісного титрування?

6. Наведіть приклади комплексонометричного титрування:

- катіонів у лужному середовищі при рН 10-13;
- катіонів у середовищі аміачного буфера при рН 9-10;
- катіонів у кислому середовищі при рН 1-3;
- катіонів способом зворотного титрування;
- катіонів способом замісного титрування;
- аніонів способом зворотного титрування.

7. Охарактеризуйте особливості комплексонометричного визначення способом прямого титрування: а) Pb^{2+} ; б) Zn^{2+} ; в) Fe^{3+} ; г) Bi^{3+} ; д) Ca^{2+} ; е) Ba^{2+} ; є) Mg^{2+} ; ж) Al^{3+} .

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з комплексонометричним титруванням та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко,

В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 49

Тема: Підсумкове заняття з розділу «Методи осаджувального титрування. Методи комплексиметричного титрування.»

Мета: Ознайомитися з комплексометричним титруванням та навчитися застосовувати цей методи в аналізі хімічних речовин, навчити проводити розрахунки результатів роботи.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, метод редокс-титрування, металохромні індикатори, первинний стандарт, вторинний стандарт, точка еквівалентності, кінцева точка титрування (КТТ), комплексна сполука, константа нестійкоств

Обладнання:наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного хода аналізу, різниця одного від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Осаджувальне титрування, метод Мора. Титрант, індикатор, умови використання, можливості метода.
2. Осаджувальне титрування, метод Фаянса-Ходакова. Титрант, індикатор, умови використання, можливості метода.
3. Осаджувальне титрування, метод Фольгарда. Титрант, індикатор, умови використання, можливості метода.
4. Загальна характеристика методів комплексоутворення.
5. Хелатометричне титрування. Застосування комплексонів. Чому для титрування використовують саме комплексон III?
6. Розрахуйте величину наважки трилону Б, необхідну для приготування 200 см^3 $0,02\text{ Н}$ розчину. Які речовини можна використовувати для стандартизації розчину ЕДТА.
7. Опишіть методику приготування стандартного розчину трилону-Б ($0,05\text{ М}$) – 250 мл
8. Комплексонометричне визначення магнію сульфату. Написати відповідні рівняння реакцій, обґрунтувати вибір індикатора, визначити еквівалент досліджуваної сполуки та її молярну масу еквіваленту. Навести формулу розрахунку кількісного вмісту магнію сульфату у препараті.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Для встановлення титру робочого розчину трилону Б взяли $1,3250\text{ г}$ висушеного карбонату кальцію і розчинили в мірній колбі на 250 см^3 . На титрування $25,00\text{ см}^3$ цього розчину витратили $26,45\text{ см}^3$ розчину трилону Б. Визначте титр робочого розчину за кальцієм і нормальність розчину трилону Б.

2. $0,5\text{ дм}^3$ розчину містить $2,0388\text{ г}$ трилону Б. Розрахуйте молярну концентрацію еквіваленту і титр цього розчину.

3. Наважку препарату заліза масою 0,1000 г розчинили у воді. Розчин відтитрували 21,12 см³ 0,0500 н. розчином трилону Б. Розрахуйте масову частку заліза в препараті.

4. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Осаджувальне титрування. Метод Мора, метод Фаянса-Ходакова, метод Фольгарда. Меркурометрія.		
3. Комплексиметричне титрування. Меркуриметрія. Комплексонометрія		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк тестових відповідей додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності)

5. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з комплексонометричним титруванням та навчився застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин і проводити розрахунки результатів роботи

6. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320
Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 300

с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

3. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

4. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 301

Практичне заняття № 50

Тема: Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофотометрія.
Умови фотометричного визначення.

Мета: Ознайомитися з оптичними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи. Ознайомитись з технікою проведення аналізу, обладнанням, яке застосовується.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, кількісний аналіз, інструментальний аналіз, оптичні методи, спектрофотометрія, фотоколориметрія, молярний коефіцієнт, показник заломлення, питоме обертання,

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного

від другого;

- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників

✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Назвіть частини спектрофотометра і визначити їх функцію.
 2. Напишіть формулу основного закону атомного світлопоглинання
 3. Яка різниця між пропусканням та поглинанням?
 4. У яких одиницях вимірюється оптична густина?
 5. Яка залежність існує між оптичною густиною та світлопропусканням?
 6. Сформулюйте закон адитивності оптичної густини для багатокомпонентного розчину.
 7. Дайте визначення молярного коефіцієнта поглинання (ϵ). Вкажіть його розмірність. Від чого залежить молярний коефіцієнт поглинання?
 8. Що є критерієм оцінки чутливості фотометричних вимірів?
 9. Назвіть основні етапи фотометричних вимірів.
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. При роботі по методу стандартних серій для приготування стандартного розчину $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ взяли наважку цієї соли (1,708 г) розчинили в 1000 см^3 води. Із отриманого розчину при додаванні аміаку отримали 10 забарвлених розчинів, які містять від 1,00 до 10,00 см^3 стандартного розчину в $20,00 \text{ см}^3$ води. Потім 0,750 г досліджуваної сполуки розчинили в 250 см^3 води. Після взаємодії $10,00 \text{ см}^3$ цього розчину з аміаком і розведення до $20,00 \text{ см}^3$ інтенсивність його забарвлення дорівнює інтенсивності забарвлення восьмого стандарту. Розрахуйте масову частку міді в досліджуваної сполуки.

2. Для приготування серії стандартних розчинів наважку нітриту натрію масою 0,324 г розчинили в мірній колбі на 250 см^3 (розчин довели до мітки). Із колби при додаванні α -нафтіламіну та сульфанілової кислоти виготовлено 10 забарвлених розчинів, які містять від 5,0 до 5,00 см^3 розчину в $20,00 \text{ см}^3$ води. 1,04 г нітриту натрію розчинили в 500 см^3 води, відібрали 10 см^3 і,

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 304

після відповідної обробці, розвели водою до $20,00 \text{ см}^3$. Інтенсивність забарвлення одержаного розчину дорівнює інтенсивності забарвлення шостого стандарту. Розрахуйте масову частку нітрит-іону в нітраті натрію.

3. Розрахувати молярний коефіцієнт поглинання міді, якщо оптична густина розчину, який містить $0,24 \text{ мг}$ міді в 250 см^3 , при товщині шару кювети 2 см дорівнює $0,14$.

4. При фотометричному визначенні іонів Fe^{3+} з сульфосаліціловою кислотою стандартний розчин з концентрацією $2,0 \text{ мг/дм}^3$ має оптичну густина $0,285$, а розчин з концентрацією $4,00 \text{ мг/дм}^3$ – $0,56$. Оптична густина дослідженого розчину дорівнює $0,45$. Визначте молярний коефіцієнт поглинання і концентрацію іонів Fe^{3+} (мг/дм^3) в дослідженому розчині.

5. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. 2. Фізико-хімічний аналіз 3. Спектрофотометрія 4. Фотоколориметрія	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Який спектральний метод аналізу не може бути використаний для визначення якісного складу речовини?

- а) атомно-емісійна спектроскопія;
- б) молекулярно-абсорбційна ІЧ-спектроскопія;
- г) фотоколориметрія;

д) спектрофотометрія.

2. Який спектральний метод аналізу має високу чутливість і селективність?

а) атомно-абсорбційна спектроскопія;

б) молекулярно-абсорбційна спектроскопія;

г) фотоколориметрія;

д) атомно-емісійна спектроскопія.

3. Які спектральний метод аналізу ґрунтуються на випромінюванні світла?

а) фотоколориметрія;

б) спектрофотометрія;

г) атомно-абсорбційна спектроскопія;

д) атомно-емісійна спектроскопія.

4. Які види випромінювання ініціюються переходами зовнішніх валентних електронів?

а) ІЧ випромінювання;

б) УФ випромінювання;

в) γ - випромінювання;

г) видиме випромінювання.

5. Яке випромінювання ініціює ядерні переходи в атомі?

а) ІЧ випромінювання;

б) УФ випромінювання;

в) γ - випромінювання;

г) видиме випромінювання.

6. Які види випромінювання не викликають електронних переходів в атомі?

а) радіохвилі;

б) ІЧ випромінювання;

в) γ - випромінювання;

г) видиме випромінювання.

7. Який вид мають атомні спектри випромінювання?

а) безперервний спектр;

б) лінійний спектр;

в) смугастий діапазон.

8. Який елемент спектрального приладу використовується для розкладання електромагнітного випромінювання у спектр?

а) джерело збудження;

б) коліматор зі щілиною;

в) дифракційні ґрати;

г) фотоелемент.

9. На чому ґрунтується диспергуюча дія трикутної призми?

а) залежно від показника заломлення матеріалу призми від довжини хвилі спрямованого її у випромінювання;

б) залежно від коефіцієнта рефракції призми від довжини хвилі направлено на неї випромінювання;

в) залежно від інтенсивності світіння матеріалу призми від довжини хвилі спрямованого її у випромінювання;

г) залежно від коефіцієнта світлопропускання призми від частоти направлено на неї випромінювання.

10. За якою формулою розраховується оптична густина розчину?

а) $A = -I_g I / I_0$;

б) $A = I_g I / I_0$

в) $A = I / I_0$;

г) $A = -I_g I_0 / I$.

11. Від чого залежить молярний коефіцієнт поглинання?

а) від температури;

б) від природи поглинаючої речовини;

в) від довжини хвилі падаючого світла;

г) від концентрації.

12. Яке рівняння відповідає закону Ламберта-Бугера-Бера?

а) $A = \epsilon \cdot L \cdot C$;

б) $A_{\text{заг}} = A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n$;

в) $I = a \cdot C_b$;

г) $A = k \cdot L \cdot C$.

13. Який параметр визначає чутливість методів фотоколориметрії?

- а) товщина поглинаючого шару розчину;
- б) молярний коефіцієнт поглинання;
- в) рН розчину;
- г) надлишок фотометричного реагенту, що додається.

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з оптичними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
 2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
 3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
 4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
 5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 3. – 1128 с.
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» стор. 308*

лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 51

Тема: Визначення концентрації досліджуваного розчину методами фотоколориметрії та спектрофотометрії.

Мета: Ознайомитися з оптичними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи. Ознайомитись з технікою проведення аналізу, обладнанням, яке застосовується.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, кількісний аналіз, інструментальний аналіз, оптичні методи, спектрофотометрія, фотоколориметрія, молярний коефіцієнт, показник заломлення, питоме обертання

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення
- Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 309

теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).

2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

– вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити

якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;

- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Назвіть частини спектрофотометра і визначити їх функцію.
 2. Напишіть формулу основного закону атомного світлопоглинання
 3. Яка різниця між пропусканням та поглинанням?
 4. У яких одиницях вимірюється оптична густина?
 5. Яка залежність існує між оптичною густиною та світлопропусканням?
 6. Сформулюйте закон адитивності оптичної густини для багатокомпонентного розчину.
 7. Дайте визначення молярного коефіцієнта поглинання (ϵ). Вкажіть його розмірність. Від чого залежить молярний коефіцієнт поглинання?
 8. Що є критерієм оцінки чутливості фотометричних вимірів?

9. Назвіть основні етапи фотометричних вимірів.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. При роботі по методу стандартних серій для приготування стандартного розчину $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ взяли наважку цієї соли (1,708 г) розчинили в 1000 см^3 води. Із отриманого розчину при додаванні аміаку отримали 10 забарвлених розчинів, які містять від 1,00 до $10,00 \text{ см}^3$ стандартного розчину в $20,00 \text{ см}^3$ води. Потім 0,750 г досліджуваної сполуки розчинили в 250 см^3 води. Після взаємодії $10,00 \text{ см}^3$ цього розчину з аміаком і розведення до $20,00 \text{ см}^3$ інтенсивність його забарвлення дорівнює інтенсивності забарвлення восьмого стандарту. Розрахуйте масову частку міді в досліджуваній сполуці.

2. Для приготування серії стандартних розчинів наважку нітриту натрію масою 0,324 г розчинили в мірній колбі на 250 см^3 (розчин довели до мітки). Із колби при додаванні α -нафтіламіну та сульфанілової кислоти виготовлено 10 забарвлених розчинів, які містять від 5,0 до $5,00 \text{ см}^3$ розчину в $20,00 \text{ см}^3$ води. 1,04 г нітриту натрію розчинили в 500 см^3 води, відібрали 10 см^3 і, після відповідної обробці, розвели водою до $20,00 \text{ см}^3$. Інтенсивність забарвлення одержаного розчину дорівнює інтенсивності забарвлення шостого стандарту. Розрахуйте масову частку нітрит-іону в нітраті натрію.

3. Розрахувати молярний коефіцієнт поглинання міді, якщо оптична густина розчину, який містить 0,24 мг міді в 250 см^3 , при товщині шару кювети 2 см дорівнює 0,14.

4. При фотометричному визначенні іонів Fe^{3+} з сульфосаліціловою кислотою стандартний розчин з концентрацією $2,0 \text{ мг/дм}^3$ має оптичну густину 0,285, а розчин з концентрацією $4,00 \text{ мг/дм}^3$ – 0,56. Оптична густина дослідженого розчину дорівнює 0,45. Визначте молярний коефіцієнт поглинання і концентрацію іонів Fe^{3+} (мг/дм^3) в дослідженому розчині.

6. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
------------------	----------	-----------

1. Кількісний аналіз. 2. Фізико-хімічний аналіз 3. Спектрофотометрія 4. Фотоколориметрія	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
---	----------------------	--

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Який спектральний метод аналізу не може бути використаний для визначення якісного складу речовини?

- а) атомно-емісійна спектроскопія;
- б) молекулярно-абсорбційна ІЧ-спектроскопія;
- г) фотоколориметрія;
- д) спектрофотометрія.

2. Який спектральний метод аналізу має високу чутливість і селективність?

- а) атомно-абсорбційна спектроскопія;
- б) молекулярно-абсорбційна спектроскопія;
- г) фотоколориметрія;
- д) атомно-емісійна спектроскопія.

3. Які спектральний метод аналізу ґрунтуються на випромінюванні світла?

- а) фотоколориметрія;
- б) спектрофотометрія;
- г) атомно-абсорбційна спектроскопія;
- д) атомно-емісійна спектроскопія.

4. Які види випромінювання ініціюються переходами зовнішніх валентних електронів?

- а) ІЧ випромінювання;
 - б) УФ випромінювання;
 - в) γ - випромінювання;
 - г) видиме випромінювання.
5. Яке випромінювання ініціює ядерні переходи в атомі?
- а) ІЧ випромінювання;
 - б) УФ випромінювання;
 - в) γ - випромінювання;
 - г) видиме випромінювання.
6. Які види випромінювання не викликають електронних переходів в атомі?
- а) радіохвилі;
 - б) ІЧ випромінювання;
 - в) γ - випромінювання;
 - г) видиме випромінювання.
7. Який вид мають атомні спектри випромінювання?
- а) безперервний спектр;
 - б) лінійний спектр;
 - в) смугастий діапазон.
8. Який елемент спектрального приладу використовується для розкладання електромагнітного випромінювання у спектр?
- а) джерело збудження;
 - б) коліматор зі щілиною;
 - в) дифракційні ґрати;
 - г) фотоелемент.
9. На чому ґрунтується диспергуюча дія трикутної призми?
- а) залежно від показника заломлення матеріалу призми від довжини хвилі спрямованого її у випромінювання;
 - б) залежно від коефіцієнта рефракції призми від довжини хвилі направленого на неї випромінювання;

в) залежно від інтенсивності світіння матеріалу призми від довжини хвилі спрямованого її у випромінювання;

г) залежно від коефіцієнта світлопропускання призми від частоти направлено на неї випромінювання.

10. За якою формулою розраховується оптична густина розчину?

а) $A = -I_g I / I_0$;

б) $A = I_g I / I_0$

в) $A = I / I_0$;

г) $A = -I_g I_0 / I$.

11. Від чого залежить молярний коефіцієнт поглинання?

а) від температури;

б) від природи поглинаючої речовини;

в) від довжини хвилі падаючого світла;

г) від концентрації.

12. Яке рівняння відповідає закону Ламберта-Бугера-Бера?

а) $A = \epsilon \cdot L \cdot C$;

б) $A_{\text{заг}} = A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n$;

в) $I = a \cdot C_b$;

г) $A = k \cdot L \cdot C$.

13. Який параметр визначає чутливість методів фотоколориметрії?

а) товщина поглинаючого шару розчину;

б) молярний коефіцієнт поглинання;

в) рН розчину;

г) надлишок фотометричного реагенту, що додається.

6. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з оптичними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи.

7. Список рекомендованої літератури:

Основна:

Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія» *стор. 315*

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

3. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
4. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 316

Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. –Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 52

Тема: Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.

Мета: Ознайомитися з оптичними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи. Ознайомитись з технікою проведення аналізу, обладнанням, яке застосовується.

Основні поняття: аналіз, якісний аналіз, кількісний аналіз, інструментальний аналіз, оптичні методи, електрохімічні методи, спектрофотометрія, фотоколориметрія, молярний коефіцієнт, показник заломлення, питоме обертання,

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх,

типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;

- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з

аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
- ✓ банк тестових завдань

– питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Сутність рефрактометричного методу аналізу. Закон заломлення Снеліуса.

2. Поняття показника заломлення (абсолютний та відносний). Фактори, які впливають на величину показника заломлення. Формула перерахунку значення показника заломлення, враховуючи вплив температури (за $t \neq 20^\circ\text{C}$).

3. Рефрактометричний фактор F – фізичний смисл, спосіб знаходження (математичний вигляд).

4. На чому базується використання рефрактометрії в кількісному аналізі?

5. Визначення концентрації одного компонента в двох- та багатокомпонентних розчинах

6. Прилади для вимірювання показника заломлення. Методика вимірювання показника заломлення.

7. Що називають поляризованим світлом, площиною поляризації?

8. Оптично активні речовини, природа оптичної активності. Приклади оптично активних речовин.

3. Формування професійних вмінь, навичок:

– зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Визначити нормальну концентрацію мурашиної кислоти, якщо показник заломлення 12,21% розчину її дорівнює 1,3405, а показник заломлення досліджуваного розчину дорівнює 1,3375, з урахуванням того, що між концентрацією і показником заломлення в цьому інтервалі існує пряmolінійна залежність

2. Знайти концентрацію (мас.%) нітроетану в суміші з нітробензолом якщо питома рефракція суміші 0,255 см³/г , щільності $\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2) = 1,038$ і $\rho(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 1,1930$ г/см³; а показники заломлення $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2) = 1,3902$ і $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 1,5526$.

3. При температурі 25⁰С показник заломлення розчину дорівнює 1,3372, фактор показника заломлення 0,0016. Розрахуйте концентрацію розчину.

4. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. 2. Фізико-хімічний аналіз 3. Рефрактометрія	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається

– матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Загальна характеристика рефрактометричного методу аналізу. Застосування рефрактометрії для ідентифікації лікарських засобів, для кількісного аналізу концентрованих розчинів та лікарських засобів. Переваги та недоліки методу.

2. Показник заломлення розчину, чинники, що впливають його величину.

3. Чинник показника заломлення, спосіб його визначення.

4. Способи розрахунку концентрації розчину при рефрактометричному методі аналізу.

5. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з оптичними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи.

б. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
 2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
- 43 Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 53

Тема: Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Потенціометричне титрування.

Мета: Ознайомитися з електрохімічними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи. Ознайомитись з технікою проведення аналізу, обладнанням, яке застосовується.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, інструментальний аналіз, електрохімічні методи, потенціометрія, вольтамперометрія, електроди, йонселективні електроди

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;

- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за

експериментальними даними;

- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Перерахуйте основні електрохімічні методи аналізу (ЕМА)
 2. Які фізичні параметри використовуються як аналітичні сигнали в електрохімічних вимірах?
 3. Яка чутливість ЕМА? Назвіть метод, що має найвищу чутливість.
 4. Які електрохімічні методи характеризуються високою селективністю?
 5. У чому перевага електрохімічних методів, порівняно з оптичними методами аналізу?

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)
1. Скільки часу потрібно пропускати струм силою 1 А, щоб відновити до двовалентного все тривалентне залізо, що міститься у 80 мл 0,1 М розчину?
 2. Соляна кислота (4 мл) кулонометрично титрується електролітично генерованими в розчині іонами OH^- при постійній силі струму 50 мА. Точка еквівалентності досягається через 5 хв. 15 с. Розрахувати титр досліджуваного розчину NaOH.
 3. При 18 °С питома електропровідність насиченого розчину AgCl становить $1,259 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$, а рухливості іонів Ag^+ та Cl^- відповідно дорівнюють

54,4 та 65,5 Ом⁻¹ · (моль–екв)⁻¹ · см². Визначити масу AgCl (г), що міститься у літрі розчину.

4. Розрахуйте стандартний потенціал електродної реакції $\text{Cu}^{2+} + e = \text{Cu}^+$ із величин стандартних потенціалів $\varphi^0\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0 = 0,337 \text{ В}$ та $\varphi^0\text{Cu}^+/\text{Cu}^0 = 0,521 \text{ В}$.

5. Розрахувати ЕРС ланцюга $\text{Pt}, \text{Cl}_2 (1 \text{ атм}) \mid \text{PbCl}_2 (\text{ж}) \mid \text{Cl}_2 (10 \text{ атм}), \text{Pt}$ при 800 К. Чи правильно записаний елемент?

7. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Кількісний аналіз. 2. Фізико-хімічний аналіз 3. Потенціометрія 4. Вольтамперометрія	Кількісний аналіз	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфеева, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення лабораторної роботи додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. Вкажіть електрод порівняння, який можна застосувати у потенціометричному дослідженні лікарської субстанції:

- A. *Хлорсрібний
- B. Скляний
- C. Хінгідронний
- D. Сурм'яний
- E. Цинковий

2. Від чого залежить висота полярографічної хвилі?

- A. *Концентрації відновлюваного іону
 - B. Складу електроліту
 - C. Характеристики капіляру
 - D. Радіусу капіляру
 - E. Довжини капіляру
3. Одним з електрохімічних методів аналізу є потенціометрія. Потенціометрія – це метод аналізу, який базується на вимірюванні (визначенні):
- A. *Потенціалу індикаторного електроду .
 - B. Потенціалу дифузного шару .
 - C. Дзета-потенціалу .
 - D. Окс-ред потенціалу системи .
 - E. Потенціалу електроду порівняння .
4. Для ідентифікації лікарських препаратів полярографічним методом визначають :
- A. * Потенціал напівхвилі .
 - B. Потенціал виділення .
 - C. Потенціал розкладу .
 - D. Граничний дифузійний струм .
 - E. Залишковий струм .
5. Одним із електрохімічних методів аналізу є полярографія. Кількість речовини у досліджуваній системі в ході полярографічного аналізу визначається за:
- A. * Висотою полярографічної хвилі.
 - B. Великою електроорушійної сили.
 - C. Силою струму.
 - D. Положенням полярографічної хвилі.
 - E. Шириною полярографічної хвилі.

6. Для кількісного визначення ферум ІІ сульфату методом потенціометричного титрування в якості індикаторного електроду застосовують:

А. *Платиновий електрод.

В. Хлорсрібний електрод.

С. Хінгідронний електрод.

Д. Сурмяний електрод.

Е. Скляний електрод.

7. Укажіть, який параметр вимірюють при кондуктометричному титруванні розчинів електролітів:

А. *Електропровідність

В. Електрорушійна сила

С. В'язкість розчину

Д. Кислотність середовища

Е. Концентрація розчину

8. Амперометричне титрування використовують для аналізу деяких фармацевтичних препаратів. Метод амперометричного титрування заснований на:

А.* визначенні точки еквівалентності за різкою зміною дифузійного струму в процесі титрування

В. вимірюванні різниці потенціалів між електродами у процесі титрування.

С. вимірюванні напруги у комірці під час титрування.

Д. іонному обміні між розчином, що аналізують, і катіонітом.

Е. іонному обміні між аніонітом і розчином, що аналізують

9. Укажіть електрохімічні методи аналізу.

А. * Кондуктометрія, потенціометрія, полярографія

В. Рефрактометрія, поляриметрія

С. Спектрофотометрія, фотоелектроколориметрія

Д. Турбідиметрія, нефелометрія

Е. Колориметрія, фотометрія

10. Провізор проводить визначення концентрації іонів Zn^{2+} за допомогою амперометричного титрування. При цьому спеціаліст реєструє дифузійний струм, що проходить через електрохімічну комірку, і будує графік залежності дифузійного струму від:

- A. *Об'єму титранту
- B. Концентрації титранту
- C. Маси титранту
- D. Напруги
- E. Потенціалу півхвилі

11. В хіміко – аналітичній лабораторії спеціаліст проводить кількісне визначення речовини шляхом вимірювання електрорушійної сили. Яким методом він користується?

- A. * Потенціометрія
- B. Кондуктометрія
- C. Кулонометрія
- D. Вольтамперометрія
- E. Полярографія

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з оптичними методами аналізу, навчитися застосовувати ці методи в аналізі хімічних речовин, навчитися проводити розрахунки результатів роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов вузов / И.С. Гриценко, В. В. Болотов, С. В. Колесник [и др.]; под. общ. ред. И.С. Гриценко. – 3-е изд., перерад. и доп. – Х.: НФаУ; Оригинал, 2017. – 504 с. : ил.
2. Аналитическая химия в схемах и таблицах: учеб. пособие для студ. Учреждений высш. образования / И.С. Гриценко, В. В. Болотов, Л. Ю. Клименко и др.; подобщ. ред. И.С. Гриценко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Харьков: НФаУ: Золотые страницы, 2019. – 320 с.
3. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

4. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. –Запоріжжя, 2006. – 215 с.
5. Конспект лекцій по аналитической химии (Качественный анализ) / В. В. Болотов, Е. В. Дынник, Т. В. Жукова, Е. Г. Кизим, С. В. Колесник, Т. А. Костина, Е. Е. Микитенко, И. Ю. Петухова, Ю. В. Сыч. – Харьков: НФАУ; Золотые Страницы, 2002. – 164 с.
6. Конспект лекцій по аналитической химии. Количественный Анализ: Учеб. пособие для студентов вузов / В. В. Болотов, Е. Н. Свечникова, Т. А. Костина, Н. Ю. Голик, Е. В. Дынник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченский, Е. Г. Кизим, С. В. Колесник, Е. Е. Микитенко, В. П. Мороз, И. Ю. Петухова, Ю. В. Сыч; Под ред. проф. В. В. Болотова. – Харьков: НФаУ; Оригинал, 2005. – 200 с.
7. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 54

Тема: Хроматографічні методи аналізу. Визначення вмісту солей лужних металів в розчинах методом іонообмінної хроматографії. Тонкошарова хроматографія.

Мета: Навчитися проводити і обґрунтовувати вибір речовин для конкретного випадку хроматографічного визначення; розраховувати значення концентрації речовин за допомогою методу хроматографії на папері; кількісно визначати речовини, які застосовуються у фармації, методом хроматографії на папері.

Основні поняття: хроматографія, тонкошарова хроматографія, рухома фаза, нерухома фаза, R_f

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення

теми).

2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)

– вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум);
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання

основних прийомів і методів, передбачених програмою;

- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.
1. Суть методу паперової хроматографії, його переваги і недоліки. Відповідь обґрунтуйте.
 2. Класифікація хроматографічних методів аналізу. 3. Види паперової хроматографії.
 3. Чим визначається розташування зон компонентів, що розділяються в методі осадової хроматографії на папері?
 4. Для яких цілей застосовують хроматографічні методи аналізу?
 5. Основна характеристика паперової хроматографії.
3. Формування професійних вмінь, навичок:
- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Використання паперової хроматографії в якісному аналізі. Відповідь обґрунтуйте та запишіть.

2. Теоретичні основи хроматографічного методу аналізу.
3. Сорбенти методу хроматографії, їх характеристика та вимоги до них.
4. Що таке хроматограма, в яких координатах її будують? Відповідь обґрунтуйте та запишіть.
5. Які вимоги до носіїв, що використовуються в методі паперової хроматографії? Відповідь обґрунтуйте та запишіть.
6. Використання паперової хроматографії в аналізі фармацевтичних препаратів.
8. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Класифікація хроматографічних методів аналізу. 2. Основна характеристика паперової хроматографії. Види паперової хроматографії	Паперова і тонкошарова хроматографія	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

- вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення тестових завдань додається
- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

1. В основі ТШХ лежать процеси

- A. адсорбція за рахунок здатності речовин зв'язуватися з поверхнею сорбенту
- B. розподіл між рухомою та нерухомою фазами
- C. іонний обмін за рахунок здатності речовини утворювати гетерополярні зв'язки з сорбентом
- D. гель-фільтрація

2. ТШХ використовують для

- A. ідентифікації речовин

- В. кількісного аналізу
 - С. препаративного поділу
 - Д. очищення розчинника
3. У фарманалізі використовуються види хроматографії
- А. тонкошарова
 - В. іонообмінна
 - С. газорідинна
 - Д. високоефективна
4. В якості розчинників у ТШХ використовують
- А. хлороформ
 - В. спирти
 - С. ефіри
 - Д. воду
5. Якісною характеристикою ТШХ є
- А. відстань від лінії старту до середини плями досліджуваної речовини
 - В. відстань від лінії старту до лінії фронту розчинника
 - С. відношення відстані від лінії старту до середини плями досліджуваної речовини до відстані від лінії старту до лінії фронту розчинника
 - Д. відношення відстані від лінії старту до лінії фронту розчинника до відстані від лінії старту до середини плями досліджуваної речовини
6. R_f у методі ТШХ є
- А. якісною характеристикою досліджуваної речовини
 - В. характеристикою фізичних властивостей розчинника
 - С. кількісною характеристикою досліджуваної речовини
 - Д. відношення відстані, пройденої досліджуваною речовиною, до відстані, пройденої розчинником
7. R_s - це
- А. відношення шляху, пройденого досліджуваною речовиною до шляху, пройденого іншою речовиною, прийнятою за стандартний зразок
 - В. відношення шляху, пройденого речовиною, прийнятим за стандартний

зразок, до шляху, пройденого досліджуваною речовиною

8. ТШХ дозволяє вирішувати наступні завдання
- A. поділ лікарських сумішей на індивідуальні речовини
 - B. ідентифікацію інгредієнтів складних лікарських засобів
 - C. випробування речовин на чистоту
 - D. визначення кількісного вмісту індивідуальних речовин у лікарських засобах складного складу
9. На хроматографічний розділ речовин методом ТШХ впливають
- A. властивості сорбенту
 - B. властивості системи розчинників
 - C. властивості визначених речовин
 - D. кількість нанесеного зразка
10. У ТШХ використовують сорбенти
- A. алюмінію оксид
 - B. силікагель
 - C. поліамід
 - D. активоване вугілля
11. Вода активність сорбента
- A. знижує
 - B. підвищує
 - C. не впливає
12. На хроматографічну пластинку зразки наносять
- A. мікропіпеткою
 - B. капіляром
 - C. шприцом
 - D. піпеткою Мора
13. Способи винаходження речовин на хроматографічній пластинці
- A. перегляд в УФ-світлі
 - B. обприскування відповідним реагентом-детектором
 - C. обробка парами йоду у закритій посудині

D. обприскування водою

14. Обробка хроматограми парами йоду здійснюється

A. у кристалізаторі або ексикаторі з щільно закритими кришками, насиченими парами йоду

B. у скляному посуді на повітрі

C. нанесенням кристалів йоду на хроматограму

15. Причиною появи «хвостів» дослідженої речовини на хроматограмі є

A. досліджувана речовина нанесена в кількості більшій, ніж слід

B. неправильно підібрано систему розчинників

C. неправильно обрана хроматографічна платівка (сорбент)

D. невірно вибрано форму хроматографічної камери

4. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з правилами вибору речовин для конкретного випадку хроматографічного визначення; навчився розраховувати значення концентрації речовин за допомогою методу хроматографії на папері; кількісно визначати речовини, які застосовуються у фармації, методом хроматографії на папері.

5. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.

3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.

Практичне заняття № 55

Тема: Підсумкове заняття з розділу «Інструментальні методи аналізу.»

Мета: Узагальнити знання з теми «Інструментальні методи аналізу».

Основні поняття: хроматографія, тонкошарова хроматографія, рухома фаза, нерухома фаза, R_f , електрохімічні методи, потенціометрія, вольтамперометрія, електроди, йонселективні електроди, оптичні методи,

спектрофотометрія, фотоколориметрія, молярний коефіцієнт, показник заломлення, питоме обертання,

Обладнання: наочний матеріал, мультимедійний проектор

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (письмова робота, письмове тестування, фронтальне опитування тощо)
 - вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять (вимоги до знань, перелік дидактичних одиниць)

Студент повинен знати:

- ✓ основні правила роботи з кислотами та лугами;
- ✓ предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття аналітичної хімії;
- ✓ принципи та методи якісного аналізу, класифікація методів аналізу;
- ✓ аналітичні признаки речовин, аналітичні реакції, вимоги до їх, типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент), способи виконання якісних реакцій;
- ✓ поняття дробового та систематичного ходу аналізу, різниця одного від другого;
- ✓ характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границя визначення (відкривальний мінімум));
- ✓ аналітичні класифікації катіонів по групам, кислотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Студент повинен вміти:

- ✓ користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- ✓ проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- ✓ виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу;
- ✓ самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

Перелік дидактичних одиниць:

- ✓ текст підручників
 - ✓ банк тестових завдань
- питання (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою заняття.

1. Класифікація фізико-хімічних методів аналізу Прямі та непрямі методи. Переваги фізико-хімічних методів аналізу, сфери застосування.
2. Оптичні методи аналізу. Класифікація методів.
3. Рефрактометрія. Показник заломлення, його фізичне значення. Залежність показника заломлення концентрації. Влаштування рефрактометра.

4. Поляриметрія. Поляризоване світло, його отримання та властивості. Оптично активні речовини. Влаштування поляриметра. Якісний та кількісний аналіз.
5. Спектральні методи аналізу. Походження спектрів поглинання та випромінювання. Якісний та кількісний спектральний аналіз.
6. Фотометрія полум'я як варіант емісійного спектрального аналізу. Процеси, що відбуваються в полум'ї пальника. Якісний та кількісний аналіз. Застосування методу для аналізу об'єктів довкілля та хімічних продуктів.
7. Абсорбційний молекулярний аналіз. Фотоелектроколориметрія. Спектрофотометрія. Основний закон світлопоглинання. Молярний коефіцієнт світлопоглинання. Оптична щільність та світлопропускання. Вибір світлофільтрів. Якісний та кількісний аналіз. Об'єкти аналізу.
8. Електрохімічні методи аналізу. Класифікація методів. Кількісний аналіз. Області застосування.
9. Потенціометрія. Електродний потенціал, фактори, що впливають на нього. Стандартний та індикаторний електроди, вибір системи електродів. Пряма та непряма потенціометрія. Переваги та недоліки методу. Кількісний аналіз.
10. Кондуктометрія. Пряма та непряма кондуктометрія.
11. Хроматографічні методи поділу та аналізу. Класифікація хроматографічних методів
12. Іонообмінна хроматографія. Іоніти, їх властивості, реакції іонного обміну. Якісний та кількісний аналіз.
13. Хроматографія на папері. Якісний та кількісний аналіз. Коефіцієнт розподілу та фактор поділу.
14. Газова хроматографія. Об'єкти аналізу, носії, адсорбенти та нерухомі фази. Основні вузли газового хроматографа, їхнє призначення. Якісний та кількісний аналіз у газовій хроматографії..

3. Формування професійних вмінь, навичок:

- зміст завдань (задачі, клінічні ситуації тощо)

1. Використання паперової хроматографії в якісному аналізі. Відповідь обґрунтуйте та запишіть.
 2. Теоретичні основи хроматографічного методу аналізу.
 3. Сорбенти методу хроматографії, їх характеристика та вимоги до них.
 4. Що таке хроматограма, в яких координатах її будують? Відповідь обґрунтуйте та запишіть.
 5. Які вимоги до носіїв, що використовуються в методі паперової хроматографії? Відповідь обґрунтуйте та запишіть.
 6. Використання паперової хроматографії в аналізі фармацевтичних препаратів.
4. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань

Основні завдання	Вказівки	Відповіді
1. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу	Паперова і тонкошарова хроматографія	Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Основна характеристика паперової хроматографії. Види паперової хроматографії		
3. Оптичні методи (фотоколориметрія, спектрофотометрія, рефрактометрія, поляриметрія)		
4. Електрохімічні методи (потенціометрія, кондуктометрія)		

– вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення: бланк оформлення тестових завдань додається

- матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо (у разі необхідності):

5. Підведення підсумків:

У результаті заняття студент ознайомився з правилами вибору речовин для конкретного випадку хроматографічного визначення; навчився розраховувати значення концентрації речовин за допомогою методу хроматографії на папері; кількісно визначати речовини, які застосовуються у фармації, методом хроматографії на папері.

6. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект *Методична розробка практичних занять, ОПП «Фармація, промислова фармація», 2 курс, фармацевтичний факультет, Дисципліна: «Аналітична хімія»* стор. 342

лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Додаткова:

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
3. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.