

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Фармацевтичної хімії та технології ліків



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ

«01» вересня 2024 р.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність: 226 «Фармація, промислова фармація»

Спеціалізація: 226.01 «Фармація»

Освітньо-професійна програма: Фармація, промислова фармація

Затверджено:

Засіданням кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків
Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від “29” серпня 2024 р.

Розробники:

Голубчик Христина Олегівна, к.х.н., асистент кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків ОНМедУ

Нікітін Олексій Володимирович, старший викладач закладу вищої освіти кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків ОНМедУ

Рецензенти:

Рекомендовано до друку Предметною цикловою методичною комісією з фармацевтичних дисциплін Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від “29” серпня 2024 р.

Рекомендовано до друку Центральною координаційною методичною радою Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Самостійна робота № 1

Тема: Основні поняття якісного хімічного аналізу. Розв'язання задач з кількісних характеристик чутливості аналітичних реакцій. Якісні реакції визначення катіонів I аналітичної групи.

Мета: Ознайомитись з основними поняттями хімічного аналізу. Засвоїти розв'язання задач за темою «Кількісні характеристики чутливості аналітичних реакцій». Ознайомитися з аналітичними реакціями на катіони I аналітичної групи.

Основні поняття: катіон, аналітичні реакції, аналітичні групи, чутливість реакції, межа виявлення, граничне розведення, специфічна реагент, груповий реагент.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Аналітична хімія
- 2) Якісний аналіз
- 3) Чутливість аналітичних реакцій
- 4) Правила та техніка виконання окремих аналітичних операцій
- 5) Якісні реакції катіонів I аналітичної групи

Питання для самоконтролю:

- 1) Схарактеризуйте способи виконання аналітичних реакцій (сухий та мокрий)
- 2) Назвіть умови виконання та чутливість аналітичних реакцій
- 3) Сформулюйте правила та опишіть техніку нагрівання і випарювання
- 4) Сформулюйте правила та опишіть техніку осадження і фільтрування осадів
- 5) Перертахуйте хімічні реактиви та правила поводження з ними
- 6) Наведіть якісні реакції визначення катіонів K^+
- 7) Наведіть якісні реакції визначення катіонів Na^+
- 8) Наведіть якісні реакції визначення катіонів NH_4^+

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Гранична концентрація відкриття йону Al^{3+} при мікрокристалічному відкритті рівно $1500000 \text{ см}^3/\text{г}$, Мінімальний об'єм розчину, необхідний для відкриття йонів Al^{3+} , дорівнює $0,06 \text{ см}^3$. Розрахуйте відкриваємий мінімум.

Задача 2. Розрахувати мінімальний об'єм розчину, якщо відкриваємий мінімум $0,3 \text{ мкг}$, а граничне розведення 1000 см^3 .

Задача 3. Для визначення чутливості реакції на йон Pb^{2+} з йодидом калію приготовлено розчин нітрату свинцю, що містить 1 г Pb^{2+} на 1 дм^3 . Було встановлено, що при розведенні цього розчину в 14 разів, реакція відбувається. Визначте відкриваємий мінімум і граничне розведення для цієї реакції при умові, що вона проходить з краплиною річиною об'ємом $9,8 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3$.

Задача 4. Досліджуваний розчин містить катіони калію і амонію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони амонію: реактив Несслера, натрію гідротартрат, натрію гексанітрокобальтат, свинцю гексанітрокупрат(II), цинкуранілацетат. Напишіть рівняння відповідної реакції і вкажіть аналітичний ефект.

Задача 5. У розчині присутні йони Na^+ і NH_4^+ . Який аналітичний ефект буде спостерігатися при добавлянні до цього розчину гексагідроксостібату калію? Напишіть рівняння відповідних реакцій

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Який катіон перебувають у розчині, якщо при нагріванні з лугом виділяється газ із різким запахом?

- A. *Амонію
- B. Срібла(I)
- C. Ртуті(II)
- D. Ртуті(I)

Е. Свинцю(II)

2. 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)

Д. Калія гідротартрат

Е. Калія бензоат

3. 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

Д. Калію гексацианоферат (II)

Е. Цинкуранілацетат

4. В лабораторії необхідно ідентифікувати катіон амонію. Можна використати розчин:

А. *Реактива Несслера

В. Калію хромату

С. Цинкауранілацетата

Д. Реактива Чугаєва

Е. Натрію сульфату

5. Яка з наведених реакцій визначення катіонів амонію є специфічною?

А. *Реакція з гідроксидами лужних металів при нагріванні

В. Реакція з калію гексагідроксостибатом

С. Реакція з натрію гексанітрокобальтом (III)

Д. Реакція з калію тетраїодогідраргіратом (II) в лужному середовищі

Е. Реакція з натрію гексанітрокобальтом (III) в кислому середовищі

6. 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:

A. *йонів амонію

B. йонів свинцю

C. йонов бісмуту

D. хлорид - іонов

E. карбонат - іонов

7. 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?

A. * Na^+ , K^+

B. Ca^{2+} , K^+

C. Na^+ , Sr^{2+}

D. Li^+ , Ba^{2+}

E. Na^+ , Ca^{2+}

8. Який аналітичний ефект спостерігається при визначенні катіона калію розчином натрій гексанітрокобальтату (III)?

A. *Жовтий кристалічний осад

B. Білий кристалічний осад

C. Жовте забарвлення розчину

D. Чорний кристалічний осад

E. Червоний кристалічний осад

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

A. кальцію, стронцію, барію

B. срібла, свинцю, нікелю

C. алюмінію, магнію, цинку

D. калію, барію, бісмуту

Е. *натрію, калію, амонію

10. Чому катіони І аналітичної групи (кисотно - 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

11. У фармакопейному аналізі для ідентифікації іонів натрію використовують реакцію з:

А. дифеніламіном

В. 8- оксихіноліном

С. *2-метоксі-2-фенілоцтовою кислотою

Д. діацетилдіоксимом

Е. тетрафенілборатом

12. Летючі солі натрію забарвлюють полум'я в:

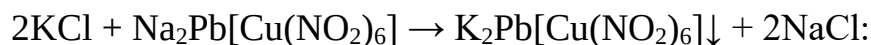
А. жовто-зелений колір

В. цегляно-червоний колір

С. *жовтий колір

Д. фіолетовий колір

13. Колір осаду, що утворюється внаслідок реакції



А. білий

В. світло-жовтий

С. *чорний

Д. жовто-зелений

14. При відкритті катіонів калію за допомогою гексанітрокобальтату (ІІІ) натрію в розчині повинні бути дотримані наступні умови:

А. *середовище нейтральне, слабокисле, відсутність іонів амонію

В. середовище кисле, відсутність іонів амонію

C. середовище лужне, відсутність іонів амонію

D. середовище слабокисле, присутність амонію

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

A. NH_4^+ ;

B. K^+ ;

C. Na^+ ;

D. Li^+ ;

E. немає правильної відповіді

16. Білий кристалічний осад з $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ утворює катіон

A. Ba^{2+} ;

B. K^+ ;

C. Na^+ ;

D. Li^+ ;

E. немає правильної відповіді

17. Реактив Неслера 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. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1) Систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи.

2) Використання мікрокристалоскопічних реакцій в аналітичній хімії

3) Якісні реакції, що використовуються в хімічному аналізі та у фармакопейному аналізі. Особливості та відмінності.

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 2

Тема: Хіміко-аналітичні властивості катіонів II аналітичних груп (кисотно-основна класифікація) та характерні реакції визначення.

Мета: Ознайомитися з аналітичними реакціями на катіони II аналітичної групи.

Основні поняття: катіон, аналітичні реакції, аналітичні групи, чутливість реакції, межа виявлення, граничне розведення, специфічна реакція, груповий реагент.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Дія групового реагенту на катіони II аналітичної групи.
- 2) Реакції катіонів II аналітичної групи.
- 3) Систематичний хід аналізу катіонів II аналітичної групи.

Питання для самоконтролю:

- 1) Дія групового реагенту на катіони II аналітичної групи. Як можна розділити утворені осадки хлоридів?
- 2) Реакції катіонів II аналітичної групи. Розчинність отриманих осадків.
- 3) Систематичний хід аналізу катіонів II аналітичної групи.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

– Заповнити таблицю.

Реагент	Катіон	Продукт	Аналітичний ефект	Розчинність отриманого осаду
1	2	3	4	5
1 M HCl	Ag ⁺			
	Pb ²⁺			
	Hg ₂ ²⁺			

--	--	--	--	--

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. На досліджуваний розчин подіяли розчином лугу. Випав чорний осад, не розчинний в надлишку лугу. На наявність якого катіону 2 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій

Задача 2. У розчині присутні йони Ag^+ і Hg_2^{2+} . Запропонуйте, як відокремити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу. Напишіть рівняння і відповідних реакцій

Задача 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

Задача 4. На досліджуваний розчин подіяли розчином йодиду калію. Випав жовтий осад, який практично не розчиняється в розчині аміаку, але легко розчиняється в розчинах ціаніду калію і тіосульфату натрію. На наявність якого катіону 2 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Яким реагентом в систематичному ході аналізу можна розділити хлориди аргентуму та меркурію (I) і водночас виявити катіони меркурію (I)?

- A. Розчин нітратної кислоти
- B. Розчин лугу
- C. Гаряча вода
- D. Розчин аміаку

Е. Надлишок концентрованої хлоридної кислоти

2. 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?

А. срібла (I)

В. плюмбуму(II)

С. гідраргірису(I)

Д. гідраргірису(II)

Е. стануму(II)

3. До розчину, що досліджується, додали 2М розчин HCl . При цьому утворився білий осад, який при обробці аміаком почорнів. Який катіон присутній в розчині:

А. Ag^+

В. Pb^{2+}

С. Hg_2^{2+}

Д. Ba^{2+}

Е. Hg^{2+}

4. Основою для відділення плюмбум (II) хлориду від інших хлоридів II аналітичної групи катіонів (кисотно-основна класифікація), є його розчинність у:

А. гарячій воді

В. хлоридній кислоті

С. лугах

Д. розчині амоніаку

Е. сульфатній кислоті

5. 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
6. До досліджуваного розчину додали розчин йодиду калію. Випав золотисто-жовтий осад, розчинний у гарячій воді. Це свідчить про присутність у розчині:
- A. Катіонів натрію
 - B. Катіон срібла
 - C. Катіонів свинцю
 - D. Катіонів ртуті (II).
 - E. Катіонів ртуті (I).
7. Реакція утворення золотисто-жовтого осаду (реакція "золотого дощу") - це реакція:
- A. PbCl_2
 - B. AgI
 - C. PbI_2
 - D. HgI_2
 - E. Hg_2I_2
8. Оберіть реагент для відділення осаду PbSO_4 від осаду сульфатів катіонів III аналітичної групи:
- A. 30% розчин $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
 - B. 12% розчин CH_3COONa
 - C. 20% розчин Na_2CO_3
 - D. 10% розчин $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 - E. 16% розчин $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1) Лікарські препарати, що містять катіони II аналітичної групи.
Застосування, механізм дії, аналіз.
- 2) Біологічна роль катіонів II 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 напрямів «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.

Самостійна робота № 3

Тема: Теорія сильних електролітів. Розв'язання розрахункових за темою.

Мета: Ознайомитись з основними положеннями теорії сильних електролітів. Навчитися розв'язувати задачі за темою «Теорія сильних електролітів та гетерогенна рівновага». Ознайомитися з застосуванням закону діючих мас до гетерогенних систем.

Основні поняття: електроліт, неелектроліт, ступінь дисоціації, активність, гетерогенна система, насичений розчин, добуток розчинності

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Теорія сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Іонна сила розчину.
- 2) Іонна сила розчину та її вплив на значення коефіцієнту активності.
- 3) Діелектрична проникність та її вплив на значення іонної сили розчину.
- 4) Рівновага в системі «осад-насичений розчин». Поняття «добуток розчинності»

Питання для самоконтролю:

- 1) Теорія сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Розрахувати іонну силу та активність іону хлора a_{Cl^-} в 0,1 М 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 М розчину до 0,1 М; якщо у розчині знаходиться 0,006 моль/дм³ Na₂SO₄?
- 3) Діелектрична проникність та її вплив на значення іонної сили розчину. Розрахувати активність іонів K⁺ та Cl⁻ в 100 см³ розчину, в якому знаходиться 0,02 М хлориду калію та 0,001 М ацетатної кислоти.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Розрахувати іонну силу та активність іону хлора a_{Cl^-} в 0,1 М розчині хлориду натрія.

Задача 2. Обчисліть активність іонів S²⁻ 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.

Задача 3. Розрахуйте концентрацію іонів H⁺ та CN⁻ в 0,1 М розчині, якщо константа дисоціації ціановодневої кислоти дорівнює $7,2 \cdot 10^{-10}$

Задача 4. Концентрація іонів H⁺ в 0,1 М розчині ацетатної кислоти $1,3 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. Розрахувати константу та ступінь дисоціації кислоти.

Задача 5. Чи випаде осад при змішуванні рівних об'ємів 0,15 М розчину срібла нітрату та 0,2 М розчину хлориду натрію?

Задача 6. Встановити умови початку утворення осаду хлориду срібла під дією 0,0001 н. розчину нітрату срібла ($DP(AgCl) = 1,78 \cdot 10^{-10}$).

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Іонна сила 0,1 М розчину хлориду натрію дорівнює:
А. * 0,1 М;
В. 0,01 М;
С. 0,001 М;

D. 0,0001 M

2. Іонна сила 0,01 M розчину хлороводневої кислоти дорівнює:

A. 0,1 M;

B. *0,01 M;

C. 0,001 M;

D. 0,0001 M

3. Іонна сила 0,01 M розчину хлориду хрому(III) дорівнює:

A. 0,01 M;

B. 0,001 M;

C. 0,1 M;

D. *0,06 M.

4. Іонна сила 0,1 M розчину сульфату магнію дорівнює:

A. 0,1 M;

B. 0,2 M;

C. 0,3 M;

D. *0,4 M.

5. Чому дорівнює молярна концентрація хлороводневої кислоти у водному розчині, якщо іонна сила розчину дорівнює 0,01 M?

A. 1,0 M;

B. 0,5 M;

C. *0,01 M;

D. 0,2 M

6. Іонна сила розчину сульфату цинку дорівнює 0,4 M, чому дорівнює молярна концентрація сульфату цинку в розчині?

A. *0,1 M;

B. 0,2 M;

C. 0,3 M;

D. 0,4 M

7. Осад малорозчинного електроліту випадає за умови, якщо:

- A. Стехіометричний добуток молярних концентрацій іонів менше константи розчинності;
- B. *стехіометричний добуток молярних концентрацій іонів більше за константу розчинності;
- C. константа розчинності дорівнює добутку молярних концентрацій іонів;
- D. немає правильної відповіді.
8. Якщо в одному літрі водного розчину молярна концентрація іонів міді(І) дорівнює $1 \cdot 10^{-6}$ М та іодид-іонів дорівнює $1 \cdot 10^{-6}$ М, то $K_s(\text{CuI})$ дорівнює:
- A. $1 \cdot 10^{-10}$;
- B. $1 \cdot 10^{-9}$;
- C. * $1 \cdot 10^{-12}$;
- D. $1 \cdot 10^{-6}$
9. У 1л води знаходиться 10^{-5} моль іонів срібла і 10^{-5} моль хлорид-іонів. Константа розчинності хлориду срібла дорівнює:
- A. $1 \cdot 10^{-5}$;
- B. $1 \cdot 10^{-8}$;
- C. $1 \cdot 10^{-9}$;
- D. * $1 \cdot 10^{-10}$
10. Константа розчинності AgSCN дорівнює $1 \cdot 10^{-12}$. При якому значенні добутку молярних концентрацій іонів випадає осад?
- A. * $1 \cdot 10^{-10}$;
- B. $1 \cdot 10^{-13}$;
- C. $1 \cdot 10^{-14}$;
- D. $1 \cdot 10^{-15}$
11. Константа розчинності сульфату барію дорівнює $1 \cdot 10^{-10}$. Розчинення осаду відбуватиметься при наступному значенні стехіометричного добутку молярних концентрацій іонів:
- A. $1 \cdot 10^{-4}$;
- B. $1 \cdot 10^{-8}$;

C. $1 \cdot 10^{-10}$;

D. $*1 \cdot 10^{-12}$

12. Із запропонованих осадів найбільшою розчинністю у воді (термодинамічні константи розчинності K_s вказані у дужках) має:

A. карбонат барію ($4 \cdot 10^{-10}$);

B. оксалат барію ($1,1 \cdot 10^{-7}$);

C. хромат барію ($1,2 \cdot 10^{-10}$);

D. *сульфіт барію ($8 \cdot 10^{-7}$)

13. Константа розчинності для хромату срібла відповідає виразу:

A. $K_s = [Ag^+] \cdot [CrO_4^{2-}]$;

B. $*K_s = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}]$;

C. $K_s = [Ag^+] [CrO_4^{2-}]^2$;

D. $K_s = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}]^2$

14. Константа розчинності для фосфату кальцію відповідає виразу:

A. $K_s = [Ca^{2+}]^2 [PO_4^{3-}]^3$;

B. $K_s = [Ca^{2+}] [PO_4^{3-}]^3$;

C. $K_s = [Ca^{2+}]^2 [PO_4^{3-}]$;

D. $*K_s = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1) Теорія електролітичної дисоціації. Історія відкриття, основні положення, переваги та недоліки.
- 2) Сучасні аспекти та напрямки розвитку теорії електролітичної дисоціації
- 3) Гетерогенні системи. Реакції на межі розподілу фаз. Гетерогенний каталіз.

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 4

Тема: Хіміко-аналітичні властивості катіонів III аналітичних груп (кисотно-основна класифікація) та характерні реакції визначення.

Мета: Ознайомитися з аналітичними реакціями на катіони III аналітичної групи.

Основні поняття: катіон, аналітичні реакції, аналітичні групи, чутливість реакції, межа виявлення, специфічна реакція, груповий реагент.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Дія групового реагенту на катіони III аналітичної групи.
- 2) Реакції катіонів III аналітичної групи.
- 3) Систематичний хід аналізу катіонів III аналітичної групи.

Питання для самоконтролю:

- 1) Дія групового реагенту на катіони III аналітичної групи. Розчинність отриманих осадів. Як проводять переосадження?
- 2) Реакції катіонів III аналітичної групи. Розчинність отриманих осадів.
- 3) Систематичний хід аналізу катіонів III аналітичної групи.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Груповий реагент на катіони третьої аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) і умови його застосування. Напишіть рівняння хімічних реакцій, які дозволяють розділити і виявити катіони Ba^{2+} і Sr^{2+} при їх сумісній наявності.

Задача 2. На досліджуваний розчин поділяли розчином хромату калію. Випав жовтий осад, розчинний в азотній кислоті, але не розчинний в оцтовій кислоті. На наявність якого катіону 3 аналітичної групи (кисотно-основна

класифікація) вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

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 (кисотно - 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 (кисотно - 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)
- E. 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

8. До III аналітичної групи катіонів кисотно-основної класифікації відносяться катіони:

- A. *кальцію, стронцію, барію

В. алюмінію, магнію, цинку

С. калію, барію, вісмуту

Д. срібла, свинцю, нікелю

Е. цинку, алюмінію, хрому

9. Яким із зазначених реактивів слід скористатися, щоб визначити наявність у розчині катіону Ca^{2+} ?

А. $*(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

В. HCl

С. HN O_3

Д. KCl

Е. NaBr

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1) Лікарські препарати, що містять катіони III аналітичної групи.
Застосування, механізм дії, аналіз.
- 2) Біологічна роль 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 напрямку «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.

Самостійна робота № 5

Тема: Гетерогенні рівноваги в системі осад-насичений розчин.

Мета: Ознайомитися з застосуванням закону діючих мас до гетерогенних систем. Навчитися розв'язувати задачі за темою «Гетерогенна рівновага».

Основні поняття: електроліт, неелектроліт, ступінь дисоціації, активність, гетерогенна система, насичений розчин, добуток розчинності

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Рівновага в системі «осад-насичений розчин».
- 2) Поняття «добуток розчинності»
- 3) Поняття розчинності та її взаємозв'язок з добутком розчинності

Питання для самоконтролю:

- 1) Що таке константа розчинності (добуток розчинності)? Як пов'язані один з одним термодинамічна та концентраційна константи розчинності?
- 2) Що таке розчинність? Як пов'язані між собою добуток розчинності та іонна розчинність?
- 3) Що таке молекулярна розчинність? Як вона пов'язана з добутком розчинності?
- 4) Як впливає присутність у розчині загального іона на розчинність малорозчинного електроліту?
- 5) Що таке «сольовий ефект»?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Чи утворюється осад $\text{Mg}(\text{OH})_2$, якщо до 25 мл $1,0 \cdot 10^{-3}$ М $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ додати такий самий обсяг аміачного буферного розчину, отриманого при змішуванні рівних обсягів 0,20 М NH_3 і 0,10 М NH_4Cl ?

Задача 2. За якої мінімальної концентрації (г/л) іонів Ni^{2+} у розчині, що має рН 8,0, відбудеться утворення осаду $\text{Ni}(\text{OH})_2$?

Задача 3. Чи утворюється осад $\text{Ni}(\text{OH})_2$, якщо до розчину $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ додати аміачний буферний розчин так, щоб загальна концентрація $\text{Ni}(\text{II})$ в отриманій суміші дорівнювала $1,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л, рівноважна концентрація NH_3 – 0,10 моль/л, а рН – 10,0? Константи утворення аміачних комплексів $\text{Ni}(\text{II})$ дорівнюють $\beta_1 = 4,68 \cdot 10^2$, $\beta_2 = 6,17 \cdot 10^4$, $\beta_3 = 2,51 \cdot 10^6$, $\beta_4 = 2,95 \cdot 10^7$.

Задача 4. Чи випаде осад фториду кальцію, якщо до 1 мл розчину з масовою часткою $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,1% додати 2 краплі (0,1 мл) розчину з масовою часткою NaF 1%?

Задача 5. Чи випаде осад при змішуванні рівних об'ємів 0,15 M розчину срібла нітрату та 0,2 M розчину хлориду натрію?

Задача 6. Встановити умови початку утворення осаду хлориду срібла під дією 0,0001 н. розчину нітрату срібла ($K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}$).

3. Тестові завдання для самоконтролю:

- Осад малорозчинного електроліту випадає за умови, якщо:
 - Стехіометричний добуток молярних концентрацій іонів менше константи розчинності;
 - *стехіометричний добуток молярних концентрацій іонів більше за константу розчинності;
 - константа розчинності дорівнює добутку молярних концентрацій іонів;
 - немає правильної відповіді.
- Якщо в одному літрі водного розчину молярна концентрація іонів міді(І) дорівнює $1 \cdot 10^{-6} M$ та іодид-іонів дорівнює $1 \cdot 10^{-6} M$, то $K_{\text{sp}}(\text{CuI})$ дорівнює:
 - $1 \cdot 10^{-10}$;
 - $1 \cdot 10^{-9}$;
 - * $1 \cdot 10^{-12}$;
 - $1 \cdot 10^{-6}$
- У 1л води знаходиться 10^{-5} моль іонів срібла і 10^{-5} моль хлорид-іонів. Константа розчинності хлориду срібла дорівнює:
 - $1 \cdot 10^{-5}$;
 - $1 \cdot 10^{-8}$;
 - $1 \cdot 10^{-9}$;
 - * $1 \cdot 10^{-10}$
- Константа розчинності AgSCN дорівнює $1 \cdot 10^{-12}$. При якому значенні добутку молярних концентрацій іонів випадає осад?

- A. $1 \cdot 10^{-10}$;
- B. $1 \cdot 10^{-13}$;
- C. $1 \cdot 10^{-14}$;
- D. $1 \cdot 10^{-15}$

5. Константа розчинності сульфату барію дорівнює $1 \cdot 10^{-10}$. Розчинення осаду відбуватиметься при наступному значенні стехіометричного добутку молярних концентрацій іонів:

- A. $1 \cdot 10^{-4}$;
- B. $1 \cdot 10^{-8}$;
- C. $1 \cdot 10^{-10}$;
- D. $1 \cdot 10^{-12}$

6. Із запропонованих осадів найбільшою розчинністю у воді (термодинамічні константи розчинності K_s вказані у дужках) має:

- a. карбонат барію ($4 \cdot 10^{-10}$);
- b. оксалат барію ($1,1 \cdot 10^{-7}$);
- c. хромат барію ($1,2 \cdot 10^{-10}$);
- d. *сульфіт барію ($8 \cdot 10^{-7}$)

7. Константа розчинності для хромату срібла відповідає виразу:

- A. $K_s = [Ag^+] \cdot [CrO_4^{2-}]$;
- B. $*K_s = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}]$;
- C. $K_s = [Ag^+] [CrO_4^{2-}]^2$;
- D. $K_s = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}]^2$

8. Константа розчинності для фосфату кальцію відповідає виразу:

- A. $K_s = [Ca^{2+}]^2 [PO_4^{3-}]^3$;
- B. $K_s = [Ca^{2+}] [PO_4^{3-}]^3$;
- C. $K_s = [Ca^{2+}]^2 [PO_4^{3-}]$;
- D. $*K_s = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1) Гетерогенні системи. Реакції на межі розподілу фаз.
- 2) Гетерогенний каталіз.

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.

Самостійна робота № 6

Тема: Систематичний аналіз суміші катіонів I- III аналітичних груп.

Мета: Узагальнити знання з використання аналітичних реакцій на катіони I-III аналітичної групи.

Основні поняття: катіон, аналітичні реакції, аналітичні групи, чутливість реакції, межа виявлення, специфічна реакція, груповий реагент.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Дія групового реагенту на катіони I аналітичної групи.
- 2) Реакції катіонів I аналітичної групи.
- 3) Систематичний хід аналізу катіонів I аналітичної групи.
- 4) Дія групового реагенту на катіони II аналітичної групи.
- 5) Реакції катіонів II аналітичної групи.
- 6) Систематичний хід аналізу катіонів II аналітичної групи.
- 7) Дія групового реагенту на катіони III аналітичної групи.
- 8) Реакції катіонів III аналітичної групи.
- 9) Систематичний хід аналізу катіонів III аналітичної групи.
- 10) Систематичний хід аналізу суміші катіонів I-III аналітичної групи.

Питання для самоконтролю:

- 1) Аналітичні реакції аніонів I аналітичної групи

- 2) Систематичний хід аналізу катіонів I аналітичної групи.
- 3) Дія групового реагенту на катіони II аналітичної групи. Як можна розділити утворені осаді хлоридів?
- 4) Реакції катіонів II аналітичної групи. Розчинність отриманих осадів.
- 5) Систематичний хід аналізу катіонів II аналітичної групи.
- 6) Дія групового реагенту на катіони III аналітичної групи. Розчинність отриманих осадів. Як проводять переосадження?
- 7) Реакції катіонів III аналітичної групи. Розчинність отриманих осадів.
- 8) Систематичний хід аналізу катіонів III аналітичної групи.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. У розчині присутні йони NH_4^+ , Pb^{2+} і Ba^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

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

Задача 3. У розчині присутні йони Na^+ , Hg_2^{2+} , Sr^{2+} і Ba^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій

Задача 4. У розчині присутні йони K^+ , Hg_2^{2+} , Ag^+ і Ca^{2+} . Запропонуйте, як виявити ці йони, виконуючи систематичний хід аналізу (за кислотно-основною класифікацією). Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

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

- A. *NH_3 ;
- B. H_2SO_4 ;
- C. KOH ;

D. HNO_3 .

2. Суміш PbSO_4 та BaSO_4 можна розділити за допомогою водного розчину:

A. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$;

B. Na_2SO_4 ;

C. NaOH ;

D. HCl .

3. Сульфат свинцю(II) можна розчинити в розчині:

A. гідроксиду натрію;

B. амоніаку;

C. азотної кислоти;

D. оцтової кислоти

4. Хромат свинцю (II) можна розчинити в:

A. розчині ацетату натрію;

B. розчині аміаку;

C. розчині гідроксиду натрію;

D. оцтової кислоти.

5. Груповий реактив на катіони I групи з кислотно-основної класифікації (Na^+ , K^+ , NH_4^+):

A. 2н. розчин аміаку надлишку

B. 2н. розчин лугу

C. 2н. розчин сірчаної кислоти

D. групового реактиву немає

6. Груповий реактив на катіони III групи з кислотно-основної класифікації (Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+}):

A. розчин сірчаної кислоти

B. розчин хлоридної кислоти

C. розчин аміаку в надлишку

D. луг у надлишку

7. При аналізі суміші катіонів I та II групи в першу чергу проводять?

- A. осадження II групи від I групи
 - B. *виявлення катіонів NH_4^+
 - C. виявлення катіонів II групи
 - D. відділення I групи від II групи
8. Осад містить свинцю хлорид та ртуті(I) хлорид. Вкажіть, яким реагентом необхідно подіяти, щоб розділити катіони свинцю та ртуті(I):
- A. обробити розчином амонію сульфату;
 - B. *обробити гарячою водою;
 - C. обробити оцтовою кислотою;
 - D. обробити надлишком соляної кислоти;
 - E. обробити розчином амонію оксалату

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1) Лікарські препарати, що містять катіони I-III аналітичної групи.
Застосування, механізм дії, аналіз.
- 2) Біологічна роль катіонів I аналітичної групи.
- 3) Біологічна роль катіонів II аналітичної групи.
- 4) Біологічна роль 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. 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.

Самостійна робота № 7

Тема: Хіміко-аналітичні властивості катіонів IV аналітичної групи, якісних реакції їх визначення.

Мета: Узагальнити знання про якісний аналіз катіонів IV аналітичних груп, ознайомитися з систематичним ходом аналізу катіонів цих груп.

Основні поняття: катіон, аналітичні реакції, аналітичні групи, чутливість реакції, межа виявлення, специфічна реакція, груповий реагент.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Дія групового реагенту на катіони IV аналітичної групи.
- 2) Властивості гідроксокомплексів катіонів IV аналітичної групи.
- 3) Індивідуальні реакції катіонів IV аналітичної групи.
- 4) Систематичний хід аналізу катіонів IV аналітичної групи.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. 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.

Задача 2. До розчину, що містить катіон IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), добавили надлишок лугу і прокип'ятили. Випав осад зеленого кольору. Дайте пояснення. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 3. У розчині присутні йони Zn^{2+} і Al^{3+} . Як з допомогою групового реагенту відокремити ці катіони (кисотно-основна класифікація)? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 4. До розчину, що містить катіон IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), добавили розчин $HgCl_2$. Спостерігається випадання білого осаду, який з часом швидко чорніє. На наявність якого катіону вказує цей аналітичний ефект? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 5. У розчині присутні йони Zn^{2+} і Sn^{2+} . Як з допомогою групового реагенту (кисотно-основна класифікація) відокремити ці катіони? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 6. У розчині присутні йони Zn^{2+} і Al^{3+} . Яка реакція дозволяє виявити йони цинку в присутності йонів алюмінію? Напишіть рівняння відповідної реакції.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Яка спільна властивість сполук катіонів Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} об'єднує їх в IV аналітичну групу (кисотно - 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
2. В якісному аналізі при дії надлишку групового реагенту NaOH на іони алюмінію утворюється:
 - A. Гідроксид алюмінію
 - B. Натрію метаалюмінат
 - C. Натрію гексагідроксоалюмінат
 - D. Основні солі алюмінію
 - E. Оксид алюмінію
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. Якісною реакцією для визначення сполук Cr (VI) є утворення оксиду-дипероксиду хрому (надхромовою кислотою), що забарвлює шар ефіру в блакитний колір. Вкажіть формулу цієї сполуки хрому:

- A. $\text{H}_2\text{CrO}_6 | \text{CrO}_5$
 - B. CrO_3
 - C. Cr_2O_3
 - D. CrO
 - E. NaCrO_2
5. 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
6. При дії на досліджувану суміш катіонів розчином KOH 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+}
7. 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
8. Який з катіонів IV аналітичної групи можна відкрити крапельним методом з аліزاریном з використанням аналітичного маскування?
- A. Al^{3+}

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

9. Фільтрувальний папір, просякнутий розчином кобальту (II) нітрату і досліджуваним розчином після спалювання утворює попел синього кольору. Це доводить наявність іонів:

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

15. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1) Лікарські препарати, що містять катіони IV аналітичної групи. Застосування, механізм дії, аналіз.
- 2) Біологічна роль катіонів IV аналітичної групи.

16. 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. — 320с.
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.

Самостійна робота № 8

Тема: Вивчення хіміко-аналітичні властивостей катіонів V-VI аналітичних груп і якісних реакції їх визначення

Мета: Узагальнити знання про якісний аналіз катіонів V та VI аналітичних груп, ознайомитися з систематичним ходом аналізу катіонів цих груп.

Основні поняття: катіон, аналітичні реакції, аналітичні групи, чутливість реакції, межа виявлення, граничне розведення, специфічна реагент, груповий реагент.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Дія групового реагенту на катіони V аналітичної групи.
- 2) Реакції катіону Mg^{2+}
- 3) Реакції катіону Mn^{2+}
- 4) Реакції катіону Bi^{3+}
- 5) Реакції катіону $Sb(III)$ та $Sb(V)$
- 6) Реакції катіону Fe^{2+} та Fe^{3+}
- 7) Дія групового реагенту на катіони VI аналітичної групи.
- 8) Реакції катіону Cu^{2+}
- 9) Реакції катіону Hg^{2+}

Питання для самоконтролю:

- 1) Дія групового реагенту на катіони V аналітичної групи. Розчинність утворених осадів.
- 2) Якісні реакції на катіон Mg^{2+} . Які з перелічених реакцій є фармакопейними?
- 3) Реакції катіону Mn^{2+} . Складіть окисно-відновний баланс запропонованих реакцій.
- 4) Реакції катіону Bi^{3+} , $Sb(III)$ та $Sb(V)$. Гідроліз солей.
- 5) Якісні реакції катіонів Fe^{2+} та Fe^{3+} . Залежність кольору розчину з сульфосаліциловою кислотою від pH.
- 6) Дія групового реагенту на катіони VI аналітичної групи. Що відбувається при додаванні надлишку групового реагенту?
- 7) Як відділити V аналітичну групу від VI аналітичної групи катіонів?
- 8) Якісні реакції на катіон Cu^{2+} . У який колір забарвлені сполуки купрум(II).
- 9) Якісні реакції катіону Hg^{2+} .

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 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.

Задача 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.

Задача 3. Поясніть різне відношення катіонів VI аналітичних груп (кисотно-основна класифікація) до водного розчину аміаку. Напишіть рівняння розділення і виявлення катіонів магнію, ртуті (II), міді і нікелю при їх сумісній присутності.

Задача 4. 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. Тестові завдання для самоконтролю:

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. При дії діметілглюксіма 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)
7. Характерною реакцією виявлення катіонів ртуті (II) є реакція з калію йодидом. При проведенні реакції спостерігають:
- A. Яскраво - червоний осад
 - B. Яскраво - червоний розчин
 - C. Брудно-зелений осад
 - D. Чорний осад
 - E. Білий осад
8. При додаванні до аналізованого розчину надлишку аміаку розчин забарвиться в яскраво-синій колір. Це вказує на присутність в розчині іонів:
- A. купруму
 - B. срібла
 - C. свинцю
 - D. бісмуту
 - E. ртуті (II)
9. У суміші, що аналізується, знаходяться катіони заліза (III) та купруму (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

10. 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)
- E. свинцю

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання в медицині препаратів, що містять катіони V аналітичної групи.
2. Використання в медицині препаратів, що містять катіони 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. 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.

Самостійна робота № 9

Тема: Кислотно-основні рівноваги. Розрахунок рН в розчинах сильних і слабких кислот та основ, буферних систем. Протолітична рівновага в неводних розчинниках.

Мета: Ознайомитися з основними положеннями протолітичної теорії. Навчитися розв'язувати задачі на визначення рН. Узагальнити знання про протолітичну рівновагу в неводних розчинниках .

Основні поняття: кислоти, основи, гідроліз, водневий показник, іоний добуток води, буферна суміш, буферна ємність, автопротоліз, константа автопротолізу.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Теорія Бренстеда-Лоурі.
- 2) Іонний добуток води.
- 3) Значення рН, рОН для сильних та слабких кислот та основ
- 4) Буферні розчини

Питання для самоконтролю:

- 1) Дайте визначення поняттям «кислота» та «основа (луг)» за теорією Арреніуса, Бренстеда-Лоурі, Льюїса.
- 2) Що таке водневий показник? Його взаємозв'язок з йонним добутком води.
- 3) Розрахунки рН для сильних/слабких кислот/основ, солей, буферних систем

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

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

Задача 2. Розрахувати рН в 0,01 М розчині мурашиної кислоти, якщо ступінь дисоціації її дорівнює 3 %.

Задача 3. Розрахувати концентрацію іонів H^+ та рН середовища розчинів, що мають рОН 8,3; 5,8; 6,6.

Задача 4. Як зміниться рН в 10^{-5} М розчині натрій гідроксиду, якщо до 1 дм³ його додати калій гідроксид масою речовини 0,056 г?

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Що таке водневий показник?
А. *негативний десятковий логарифм молярної концентрації іонів водню;
В. концентрація іонів водню;
С. логарифм концентрації іонів водню;

D.сума концентрацій іонів водню та гідроксид-іонів.

2. рН 0,1 М розчину хлороводневої кислоти дорівнює:

A. 4;

B. 3;

C. 2;

D. *1.

3. Значення рН 0,01 М розчину хлороводневої кислоти дорівнює:

A. 4;

B. 3;

C. *2;

D. 1

4. Значення рН $1 \cdot 10^{-3}$ М розчину азотної кислоти дорівнює:

A. 4;

B. *3;

C. 2;

D. 1

5. Концентрація іонів водню при рН розчину дорівнює 5,0 становить:

A. $1 \cdot 10^{-3}$ М;

B. $1 \cdot 10^{-4}$ М;

C. * $1 \cdot 10^{-5}$ М;

D. $1 \cdot 10^{-6}$ М

6. Показник константи кислотності мурашиної кислоти дорівнює 3,75.

Чому дорівнюватиме рН буферного розчину, що складається з рівних об'ємів 1,0 М розчину мурашиної кислоти (HCOOH) і 1,0 М розчину формиату натрію (HCOONa)?

A. *3,75;

B. 2,75;

C. 1,75;

D. 0,75

7. Показник константи кислотності мурашиної кислоти дорівнює 3,75.

Чому дорівнюватиме водневий показник (pH) буферного розчину, що складається з рівних об'ємів 0,10 М розчину мурашиної кислоти (НСООН) і 1,0 М Розчину формиату натрію (НСООНa):

A. *4,75;

B. 3,75;

C. 2,75;

D. 5,00

8. З перерахованих кислот найбільш сильною кислотою є:

A. мурашина кислота ($pK_a = 3,8$);

B. оцтова кислота ($pK_a = 4,76$);

C. ціановоднева кислота ($pK_a = 9,3$);

D. *фтороводнева кислота ($pK_a = 3,2$).

9. Якщо водневий показник (pH) ацетатного буферного розчину дорівнює 4,76, а показник константи кислотності оцтової кислоти (pK_a) дорівнює 4,76, співвідношення концентрації оцтової кислоти і ацетату натрію дорівнює:

A. *1:1;

B. 1:2;

C. 1:3;

D. 1:1,5.

10. Вкажіть формулу, за якою можна обчислити водневий показник (pH) слабкої кислоти:

A. $pH = \lg C(НА)$;

B. $pH = 0,5 \lg C(НА)$;

C. * $pH = 0,5 \cdot (pK_a - \lg c(НА))$;

D. $pH = pK_a - \lg C(НА)$.

11. Вкажіть кислотно-основні буферні розчини:

A. *розчин оцтової кислоти та ацетату натрію;

B. розчин оцтової та мурашиної кислот;

- C. розчин оцтової та хлороводневої кислот;
- D. розчин ацетату натрію та ацетату калію.

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1. Буферні розчини в хімії, фармації, медицині
- 2. Теорія Бренстеда-Лоурі, Усановича, Пірсона, Льюїса

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 напрямку «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. 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.

Самостійна робота № 10

Тема: Аналіз суміші катіонів IV-VI аналітичних груп. Тестові завдання.

Мета: Узагальнити знання про якісний аналіз катіонів I-VI аналітичних груп, ознайомитися з систематичним ходом аналізу катіонів IV-VI груп.

Основні поняття: катіон, аналітичні реакції, аналітичні групи, чутливість реакції, межа виявлення, граничне розведення, специфічна реагент, груповий реагент.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Загальна характеристика, систематичний та дробовий аналіз катіонів IV аналітичної групи
- 2) Загальна характеристика, систематичний та дробовий аналіз катіонів V аналітичної групи
- 3) Загальна характеристика, систематичний та дробовий аналіз катіонів VI аналітичної групи

Питання для самоконтролю:

- 1) Які катіони відсутні в розчині суміші катіонів IV-VI груп якщо розчин не забарвлений?

- 2) Яка різниця в хімічних властивостях SbOCl , SbO_2Cl , BiOCl використовується для розділення Sb^{3+} , Bi^{3+} , Sb(V) ?
- 3) Що таке маскування? Наведіть приклади використання реакцій комплексоутворення, ОВР або зміни рН для маскування катіонів.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти схему систематичного аналізу суміші катіонів IV-VI.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. 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.

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

Задача 3. Запропонуйте хід аналізу розчину, що містить катіони: Na^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Bi^{3+} (кисотно-основна класифікація).

Задача 4. 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. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Досліджуваний розчин лікарського препарату містить катіони магнію (II), алюмінію (III). За допомогою якого реагенту можна розділити вказані катіони при аналізі цього препарату?
 - A. Розчин лугу
 - B. Пероксид гідрогену в кислому середовищі
 - C. Розчин аргентум нітрату
 - D. Пероксид гідрогену в аміачному середовищі
 - E. Розчин хлоридної кислоти
2. При додаванні до розчину, що аналізується, надлишку аміаку він

зabarвився у яскраво-синій колір. Це вказує на присутність у розчині іонів:

- A. Купруму
- B. Аргентуму
- C. Плюмбуму
- D. Бісмуту
- E. Меркурію (II)

3. У досліджуваній суміші знаходяться катіони феруму (III) та купруму (II).

Дією якого групового реагенту можна розділити названі катіони:

- A. Концентрований розчин амоніаку
- B. Розчин гідроксиду натрію і пероксиду водню
- C. Концентрований розчин кислоти хлоридної
- D. Розчин гідроксиду натрію
- E. Концентрований розчин кислоти сульфатної

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

- A. Розчин лугу
- B. Розчин пероксиду водню в кислому середовищі
- C. Розчин нітрату срібла
- D. Розчин амоніаку
- E. Розчин хлоридної кислоти

5. Досліджувана суміш містить катіони Mg^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} . За допомогою якого реактиву можна виявити катіони Ni^{2+} у цій суміші?

- A. Диметилгліоксим
- B. Амоніак
- C. 1-нітрозо-2-нафтол
- D. Магnezон-1
- E. Алізарин

6. Яким реагентом можна відокремити магній-катіони від інших катіонів V

аналітичної групи в систематичному ході аналізу?

- A. Насичений розчин амонію хлориду
- B. Надлишок концентрованого розчину амоніаку
- C. Гідроген пероксид
- D. Нітратна кислота
- E. Розчин лугу

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Типи реакцій, що використовуються в якісному аналізі аніонів.
2. Маскування. Можливості його застосування в хімічному аналізі.

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 напрямку «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.

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.

Самостійна робота № 11

Тема: Класифікації аніонів за їх різними властивостями, якісні реакції визначення аніонів I-II аналітичних груп.

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

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

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Групи аніонів. Які аніони входять до I, II та III аналітичної групи?
Що є груповими реагентами для цих груп?
- 2) Визначення аніонів-окисників та аніонів-відновників

- 3) I аналітична група аніонів. Перерахуйте аніони, вкажіть груповий реагент.
- 4) II аналітична група аніонів. Перерахуйте аніони, вкажіть груповий реагент

Питання для самоконтролю:

- 1) Якісні реакції на сульфат-, сульфід- та тіосульфат-аніони. Аналітичні ефекти, умови виконання.
- 2) Якісні реакції на карбонат та гідрокарбонат-аніони. Аналітичні ефекти, умови виконання. Які реакції дозволяють відрізнити ці аніони?
- 3) Якісні реакції на арсенат та арсеніт-аніони. Аналітичні ефекти, умови виконання. Які реакції дозволяють відрізнити ці аніони?
- 4) Якісні реакції на фосфат-аніони. Аналітичні ефекти, умови виконання. Що таке магнезіальна суміш?
- 5) Якісні реакції на оксалат-йони. Аналітичні ефекти, умови виконання.
- 6) Якісні реакції на борат-, тетраборат-, хромат-, дихромат-аніони. Аналітичні ефекти, умови виконання.
- 7) Якісні реакції на силікати та фториди. Аналітичні ефекти, умови виконання.
- 8) Якісні реакції на хлорид-, йодид-, бромід- та сульфід-йони.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Проба на аніони, які проявляють окислювальні властивості відносно калію йодиду — 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.

Задача 2. В якій послідовності осаджуються з розчину Br^- , Cl^- , I^- -йони при дії групового реактиву (класифікація оснований на розчинності солей барію

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

Задача 3. До розчину, що містить аніони 2-ої і 3-ої груп (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), долили розчин нітрату срібла. Випав чорний осад. Осад обробили розчином карбонату амонію. Осад частково розчинився. Осад, що залишився, відцентрифугували. Центрифугат розділили на дві частини. До одної долили декілька крапель азотної кислоти. Спостерігається помутніння. Другу частину обробили хлоридом барію, а потім після відділення утвореного осаду до фільтрату долили розчин хлориду заліза (III). Спостерігається утворення червоно-бурого осаду. Які аніони були присутні в розчині? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. 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)

2. 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

3. 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
4. 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
5. До першої аналітичної групи аніонів належать аніони, які утворюють нерозчинні у воді солі:
- A. барію
 - B. свинцю
 - C. амонію
 - D. бісмуту
 - E. ртуті
6. Фармакопейною реакцією на фосфат - іони є дія магnezіальною суміші. В результаті утворюється білий кристалічний осад $MgNH_4PO_4$. Склад магnezіальною суміші наступний:
- A. $MgCl_2$, $NH_3 \cdot H_2O$, NH_4Cl
 - B. $MgCl_2$, $NaOH$, $NaCl$
 - C. $MnCl_2$, $NH_3 \cdot H_2O$, $NaCl$
 - D. $MgCl_2$, $MnSO_4$, NH_4Cl
 - E. $MgCl_2$, NH_4Cl
7. 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

8. 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. сульфит - іонів
- D. сульфат - іонів
- E. нітрат - іонів

9. 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

10. 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

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Лікарські препарати, що містять неорганічні анаіони.
2. Експрес-методи виявлення аніонів

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 12

Тема: Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії.

Мета: Узагальнити знання про основні закономірності перебігу окисно-відновних реакцій, 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, електрорушійна сила

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Окисно-відновні реакції. Загальні поняття. Основні типи окисно-відновних реакцій (ОВР)
- 2) Рівняння Нернста, застосування його на практиці.
- 3) Електрорушійна сила. Напрямок та повнота перебігу ОВР.

Питання для самоконтролю:

- 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?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Обчислити потенціал водневого електроду (у вольтах), який знаходиться у 0,05 *M* розчині калій гідроксиду.

Задача 2. Обчислити потенціал срібного електроду в насиченому розчині AgCl (ДР(AgCl) = $1,8 \cdot 10^{-10}$).

Задача 3. 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 $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 0,01$ моль/дм³, а $[\text{Cr}^{3+}] = 0,1$ моль/дм³, при pH=2 і *t*=25С°.

Задача 4. Обчисліть електродний потенціал системи при pH = 0,1:



Задача 5. Напишіть рівняння реакції: $\text{AsH}_3 + \text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{Ag} + \dots$

В якому напрямку піде відповідна хімічна реакція. Відповідь обґрунтуйте.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. На величину окислювально-відновного потенціалу пари $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} / \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ впливають фактори:

- А. присутність електроліту;
- В. додавання NaF (з (NaF) = 0,001 М);
- С. концентрація відновника;
- Д. не впливає жоден фактор.

2. Вкажіть відновник, з яким мимовільно протікатиме реакція з іонами Fe^{3+} (*E* = 0,77В):

- А. I_2 (*E* = +0,54 В);
- В. Br_2 (*E* = +1,09 В);

C. Cl_2 ($E = +1,36 \text{ В}$);

D. Mn^{2+} ($E = +1,51 \text{ В}$).

3. Що таке ЕРС реакції?

A. величина електродного потенціалу окислювача;

B. величина електродного потенціалу відновника;

C. різниця електродних потенціалів окислювача та відновника;

D. потенціал водневого електрода.

4. При якому значенні ЕРС не буде мимовільно протікати пряма реакція:

A. $\text{ЕРС} = 0$;

B. $\text{ЕРС} > 0$;

C. $\text{ЕРС} < 0$;

D. $\text{ЕРС} = +0,5$.

5. Як зміниться величина електродного потенціалу пари залізо(III) – залізо(II), якщо додати розчин фосфорну кислоту?

A. зменшиться;

B. збільшиться;

C. не зміниться;

D. спочатку зменшиться, потім збільшиться.

6. Окисно-відновні реакції це:

A. реакції, що протікають зі зміною ступеня окиснення елементів;

B. реакції утворення комплексів;

C. реакції нейтралізації;

D. немає правильної відповіді.

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Застосування окисно-відновних реакцій в хімічному аналізі.

2. Вплив різних чинників на перебіг окисно-відновних реакцій.

3. Окисно-відновні реакції в організмі. Ферменти.

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.

Самостійна робота № 13

Тема: Аналіз 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

План

3. Теоретичні питання:

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

Питання для самоконтролю:

- 1) Якісні реакції на нітрат- та нітрит-аніони. Які реакції будуть давати однаковий аналітичний ефект?
- 2) Якими реакціями можна відрізнити нітрат-йон від нітрит-йону
- 3) Якісні реакції на ацетат-аніон.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

– Скласти таблицю.

Йон	Реагент	Продукт	Аналітичний ефект	Умови проведення реакції
1	2	3	4	5

--	--	--	--	--

4. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Виявлення нітрит- і нітрат- іонів при їх сумісній наявності. Які іони заважають виявленню цих іонів і чому? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 2. До розчину, що містить аніони 2-ої і 3-ої груп (класифікація основана на розчинності солей барію і срібла), долили розчин нітрату срібла. Випав чорний осад. Осад обробили розчином карбонату амонію. Осад частково розчинився. Осад, що залишився, відцентрифугували. Центрифугат розділили на дві частини. До одної долили декілька крапель азотної кислоти. Спостерігається помутніння. Другу частину обробили хлоридом барію, а потім після відділення утвореного осаду до фільтрату долили розчин хлориду заліза (III). Спостерігається утворення червоно-бурого осаду. Які аніони були присутні в розчині? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. 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

2. Для визначення нітрат-аніонів до досліджуваного розчину додали дифеніламін. При цьому спостерігається:

- A. Утворення розчину синього кольору
- B. Утворення осаду жовтого кольору
- C. Утворення осаду синього кольору
- D. Виділення бурого газу
- E. Поява характерного запаху

3. 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

4. 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

5. 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

6. 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

Е. фторид - іонів

7. До розчину FeSO_4 у присутності H_2SO_4 конц. додали досліджуваний розчин.

Утворення бурого кільця вказує на присутність в розчині:

А. нітрат - іонів

В. ацетат - іонів

С. карбонат - іонів

Д. оксалат - іонів

Е. фосфат - іонів

8. До підкисленого сірчаною кислотою розчину, що містить аніони третьої аналітичної групи, додали розчин калію йодиду. Спостерігається виділення вільного йоду. Які аніони присутні в розчині?

А. нітрит - іони

В. карбонат - іони

С. сульфат - іони

Д. бромід - іони

Е. ацетат - іони

9. Які аніони з солями заліза (II) в присутності концентрованої сірчаної кислоти утворюють буре кільце?

А. нітрат - іони

В. ацетат - іони

С. бромат - іони

Д. цитрат - іони

Е. тіоціанат – іони

11. Який іон міститься в розчині, якщо при дії на нього дифеніламіну у присутності концентрованої сульфатної кислоти спостерігається синє забарвлення?

А. нітрат

В. фосфат

С. сульфат

Д. сульфід

Е. ацетат

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Лікарські препарати, що містять неорганічні анаіони.
2. Експрес-методи виявлення аніонів

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 напрямів «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

Самостійна робота № 14

Тема: Рівновага в розчинах комплексних сполук. Хелати. Застосування органічних реагентів в аналітичній хімії.

Мета: Узагальнити знання про будову комплексів та їх дисоціацію. Ознайомитися з поняттями константи стійкості та нестійкості. Ознайомитися з поняттям функціонально-аналітичні та аналітико-активні групи в органічних реагента.

Основні поняття: комплексна сполука, комплексоутворювач, ліганд, координатне число, константа стійкості, константа нестійкості, функціонально-аналітична група, ауксохроми, таутомери

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Комплексні сполуки. Склад, просторова будова, кількісні характеристики.
- 2) Органічні реагенти в аналітичній хімії.

- 3) Використання комплексних сполук та органічних реагентів в аналітичній хімії.

Питання для самоконтролю:

- 1) Координаційні сполуки. Схарактеризуйте склад, просторову будову, ізомерію
- 2) Дисоціація координаційних сполук. Константа стійкості та константа нестійкості, вкажіть їх взаємозв'язок.
- 3) Органічні реагенти в хімії. Дайте визначення поняттю «функціонально-аналітична група».

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Розрахувати $[\text{Cu}^{2+}]$ та $[\text{NH}_3]$ в 1 М розчині $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.

Задача 2. Розрахувати $[\text{Co}^{2+}]$ та $[\text{NH}_3]$ в 1 М розчині $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$.

Задача 3. В розчині якої з перерахованих нижче комплексних сполук однакової молярної концентрації молярна концентрація йонів срібла більше? Відповідь обґрунтуйте.

- 1) нітрату діаміносрібла, $K_{\text{нест}} = 7,2 \cdot 10^{-8}$;
- 2) диціаноаргентату калію, $K_{\text{нест}} = 7,2 \cdot 10^{-21}$.

Задача 4. Розрахуйте концентрацію йонів цинку в 1 М розчині комплексної солі хлориду тетрааміноцинку (II), якщо константа нестійкості комплексного йону дорівнює $K_{\text{нест}} = 2 \cdot 10^{-9}$.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Тетрааммінкупрум(II) має заряд:

- A. 1+;
- B. *2+;
- C. 3+;
- D. 4+

2. Заряд комплексного іона в гексаціаноферраті(III) дорівнює:

- A. 1-;
- B. 2-;
- C. *3-;
- D. 4-.

3. Які з перелічених іонів металів більш схильні до утворення комплексних сполук:

- A. *іон заліза (III);
- B. іон натрію (I);
- C. іон калію (I);
- D. іон барію(II)

4. Координаційне число та ступінь окислення центрального атома діакватетрагідроксоалюмінію рівні:

- A. 4 та +2;
- B. *6 та +3;
- C. 6 та +2;
- D. 5 та +3

5. Константа освіти комплексу дорівнює 50. Чому дорівнює константа нестійкості цього комплексу?

- A. 0,01;
- B. *0,02;
- C. 0,03;
- D. 0,04

6. Константа нестійкості комплексу дорівнює 10^{-5} . Чому дорівнює константа утворення цього комплексу?

- A. 10^2 ;
- B. 10^3 ;
- C. 10^4 ;
- D. 10^5

7. Яка з перерахованих комплексних частинок є найбільш стійкою, якщо десятиковий логарифм загальної константи утворення комплексу дорівнює:

- A. аміакат кобальту(II) – 5,07;
- B. *аміакат міді(II) – 12,03;
- C. аміакат нікелю(II) – 4,47;
- D. аміакат кадмію (II) - 6,36.

8. Полідентатний ліганд - це:

- A. аміак;
- B. хлорид-іон;
- C. тіоціанат-іон;
- D. ЕДТА.

9. При утворенні хелатів найбільш стійкими є структури:

- A. тричленні цикли;
- B. *п'ятичленові цикли;
- C. чотиричленні цикли;
- D. восьмичленові цикли.

10. Вкажіть формулу, за якою можна обчислити водневий показник (pH) слабкої кислоти:

- E. $\text{pH} = \lg C(\text{HA})$;
- F. $\text{pH} = 0,5 \lg C(\text{HA})$;
- G. $\text{pH} = 0,5 \cdot (\text{pK}_a - \lg C(\text{HA}))$;
- H. $\text{pH} = \text{pK}_a - \lg C(\text{HA})$.

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Основні уявлення про будову комплексних сполук. Теорія Вернера.
2. Використання комплексних сполук в медичній практиці.
3. Органічні реагенти в хімічному аналізі.

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.

Самостійна робота № 15

Тема: Аналіз суміші аніонів I-III груп.

Мета: Ознайомитися з груповими реагентами, що використовуються в аналізі аніонів. Узагальнити інформацію про аніони I-III аналітичної групи та аналітичні реакції, можливість використання систематичного ходу аналізу при аналізі суміші аніонів.

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

План

1. Теоретичні питання:

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

Питання для самоконтролю:

- 1) Запропонуйте схему аналізу суміші, що містить сульфат-, сульфід-, тіосульфат- і сульфід-аніони.
- 2) Запропонуйте схему аналізу суміші, що містить йодид-, бромід- та хлорид-аніони.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

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

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

Задача 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).

Задача 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).

Задача 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).

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Розчин арсенату натрію можна відрізнити від розчину арсеніту за допомогою наступного реактиву:

- А. магнезіальна суміш
- В. калію сульфат
- С. калію нітрат
- Д. натрію хлорид
- Е. натрію фторид

2. Аналітичним ефектом дії розчину калію йодиду на незабарвлені аніони - окислювачі в присутності хлороформу є:

- А. 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. Для визначення нітрат - аніонів до досліджуваного розчину додали дифеніламін. Який аналітичний ефект при цьому спостерігається:
- A. Розчин синього кольору
 - B. Осад жовтого кольору

- С. Осад синього кольору
 - D. Виділення бурого газу
 - Е. Поява характерного запаху
7. Досліджуваний розчин лікарської речовини містить аніони йодиду, броміду, хлориду і сульфід. 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.
8. 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
9. 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
10. 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

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 3. Лікарські препарати, що містять неорганічні анаіони.
- 4. Експрес-методи виявлення аніонів

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 16

Тема: Введення в кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу лікарських речовин.

Мета: Ознайомитися з методами кількісного аналізу, їх класифікацією. Ознайомитися з основами гравіметричного аналізу, основними його методами.

Основні поняття: гравіметрія, метод осадження, метод відгонки, осаджувач, гравіметричний фактор.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Класифікація кількісних методів аналізу.
- 2) Гравіметричний метод аналізу.
- 3) Метод відгонки.
- 4) Метод осадження
- 5) Метод виділення

Питання для самоконтролю:

- 1) Класифікація кількісних методів аналізу: фізичний, хімічний, фізико-хімічний.
- 2) Об'ємний та ваговий аналіз.
- 3) Сутність гравіметричного методу аналізу. Значення методів гравіметричного аналізу для медицини, фармації та промисловості.
- 4) Класифікація методів гравіметричного аналізу.
- 5) Умови отримання кристалічного та аморфного осадів.
- 6) Осаджена форма. Вимоги до осадженої форми.
- 7) Гравіметрична форма. Вимоги до гравіметричної форми.
- 8) Техніка зважування на аналітичних вагах.
- 9) Формула розрахунку гравіметричного(аналітичного) фактора.
- 10) Оцінка вірності результатів, абсолютна та відносна помилки.
Вираження результатів вимірів у значащих числах.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Обчисліть відсоткову частку гігроскопічної вологи в каоліні, якщо наважка речовини 0,5037 г після прожарювання зменшилась до 0,4528 г.

Задача 2. Який об'єм 15%-го розчину Na_2CO_3 треба взяти для практично повного осадження Sr з наважки аналізованої речовини 0,6057 г SrCl_2 ?

Задача 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

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Для визначення масової частки алюмінію в лікарському препараті застосували гравіметричний метод. Як осаджувач використовували розчин гідроксиду амонію. Гравіметричної формою в даному випадку є:

- А. оксид алюмінію
- В. гідроксид алюмінію

С. хлорид амонію

Д. нітрат амонію

Е. карбонат алюмінію

2. Гравіметричне визначення вологи в фармацевтичних препаратах виконують методом:

А. непрямой відгонки

В. виділення

С. осадження

Д. прямої відгонки

Е. виділення і непрямой 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:

А. Розведений розчин сірчаної кислоти

В. Дистильовану воду

С. Розчин барію хлориду

Д. Розчин натрію сульфату

Е. Розчин амонію сульфату

4. Для гравіметричного визначення сульфат-іонів в якості осаджувача використовується розчин:

А. барію хлорид

В. магнію хлорид

С. цинку хлорид

Д. срібла нітрат

Е. 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
 - E. кальцію гідроксид
7. Вкажіть який реагент-осаджувач доцільно використовувати при гравіметричному визначенні солей кальцію:
- A. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
 - B. $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$
 - C. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
 - D. Na_2CO_3
 - E. K_2CO_3
8. Кількісною характеристикою розчинності малорозчинних електролітів (типу AgCl або BaSO_4) є константа, що називається:
- A. Добутком розчинності
 - B. Константою нестійкості
 - C. Константою іонізації
 - D. Константою стійкості
 - E. Константою кислотності

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Термогравіметрія. Термограми. Можливості використання термогравіметричних методів для аналізу лікарських засобів.
2. Електрогравіметрія. Можливості використання методу

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 напрямів «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. 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.

Самостійна робота № 17

Тема: Титриметричний аналіз. Основні поняття. Класифікація методів. Титранти, їх приготування та стандартизація. Розрахунки у титриметричному аналізі. Помилки титрування

Мета: Ознайомитися з основними поняттями титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Вимоги до реакцій, які застосовують в титриметрії.
- 4) Стандартні речовини і вимоги до них.
- 5) Правила вибору індикатора за продуктами реакції та кривими титрування.

Питання для самоконтролю:

- 1) Які існують способи виготовлення стандартних розчинів?
- 2) Напишіть, як виготовити стандартні розчини бури, хлоридної кислоти, натрію гідроксиду і як їх зберігати?
- 3) Що таке фіксанали, стандартні взірці (нормальні) і для чого їх використовують?
- 4) Що таке нормальність і коефіцієнт поправки стандартних розчинів?
- 5) Які існують способи вираження концентрації розчинів?
- 6) Що таке криві поправок для бюреток і як їх побудувати? Як ними користуватися?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Розрахуйте масу натрію гідроксиду, що містить 5% домішок натрію гідрокарбонату, яка потрібна для виготовлення 100 мл 0,2 Н розчину.

Задача 2. В мірній колбі ємкістю 250,0 см³ приготовлено розчин з наважки 2,5500 г Na₂CO₃. Розрахувати для його розчину: а) молярну концентрацію, б) нормальну концентрацію, в) титр, г) титр за HCl.

Задача 3. До якого об'єма слід розбавити 100 см³ 2,15 Н розчину HCl для отримання 1,0000 Н розчину цієї кислоти?

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Який з наведених розчинів використовують як робочий (титрант) в методі алкаліметрії:

- А. калію гідроксид
- В. соляної кислоти
- С. оксалатної кислоти
- Д. натрію тетраборат
- Е. амонію гідроксид

2. В контрольно - аналітичній лабораторії хіміку необхідно провести стандартизацію розчину натрію гідроксиду. Який первинний стандартний розчин він може для цього використовувати:

- A. оксалатної кислоти
- B. ацетатної кислоти
- C. соляної кислоти
- D. натрію тетраборату
- E. натрію хлориду

3. Титрантом методу перманганатометрії є 0,1 М розчин калію перманганату, який готують як вторинний стандартний розчин. Його стандартизують по:

- A. оксиду миш'яку (III)
- B. калію дихромату
- C. натрію хлориду
- D. натрію карбонату
- E. оксиду кальцію

4. 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

5. При зворотному титруванні водного розчину ацетатної кислоти в якості індикатора використовують:

- A. фенолфталеїн
- B. дифеніламін
- C. дифенілкарбазон
- D. еріохром чорний Т
- E. мурексид

6. Титрантом методу нітриметрії є 0,1 М розчин натрію нітриту, який готують як вторинний стандартний розчин. Точну концентрацію натрію нітриту встановлюють по:

- A. сульфанилової кислоти
- B. соляної кислоти
- C. ацетатної кислоти
- D. оксалатної кислоти
- E. сірчаної кислоти

7. Для кількісного визначення лікарських речовин використовують метод алкаліметрії, в якому титрантом є 0,1 М розчин гідроксиду натрію. Точну концентрацію гідроксиду натрію встановлюють по:

- A. оксалатної кислоти
- B. натрію тетраборату
- C. калію дихромату
- D. натрію тіосульфату
- E. амонію гідроксиду

8. 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. сульфанилова і щавлева кислоти
- E. сульфанилова і саліцилова кислоти

9. 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. $f=4$

10. 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

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1. Розвиток кількісних методів аналізу.
- 2. Розрахунки в методах кількісного аналізу.
- 3. Використання титриметричних методів аналізу в фармацевтичній хімії.

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 18

Тема: Кислотно-основне титрування. Первинні та вторинні стандарти. Титрування сильних кислот та сильних основ. Фіксування КТТ. рН-індикатори. Підбір рН-індикаторів.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями кислотно-основного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Метод нейтралізації.
- 4) Ацидіметрія. Загальна характеристика методу.
- 5) Алкаліметрія. Загальна характеристика методу.
- 6) Правила вибору індикатора за продуктами реакції та кривими титрування.

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) Напишіть, як виготовити стандартні розчини бури, хлоридної кислоти, натрію гідроксиду і як їх зберігати?
- 3) Що таке фіксанали, стандартні взірці (нормальні) і для чого їх використовують?
- 4) Що таке нормальність і коефіцієнт поправки стандартних розчинів?
- 5) Які титранти використовують в методах ацидиметрії та алкаліметрії? Яким чином їх стандартизують?
- 6) Індикатори кислотно-основного методу. Навести приклади, механізм роботи.
- 7) Що таке криві поправок для бюреток і як їх побудувати? Як ними користуватися?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Розрахувати масову частку соди Na_2CO_3 в технічній солі, коли 0,2110 г соди розчинили в 25 cm^3 0,2022N HCl , надлишок якої відтитрували 5,50 cm^3 розчину NaOH , титр якого 0,004018 г/ cm^3 .

Задача 2. Наважка 0,3580 г суміші Na_2CO_3 та NaOH розчинена в мірній колбі ємністю 100,0 cm^3 . На титрування аліквотної частини розчину (25,00 cm^3) в присутності фенолфталеїну використали 19,85 cm^3 , а з індикатором метиловим оранжевим 20,95 cm^3 0,1030 н. розчину HCl . Розрахуйте масову частку Na_2CO_3 в досліджуваному зразку.

Задача 3. Скільки грам сірчаної кислоти знаходиться у розчині, якщо на титрування 25,00 cm^3 пішло 24,17 cm^3 розчину NaOH з титром 0,004085 г/ cm^3 ?

Задача 4. Скільки cm^3 води треба додати до 1000 cm^3 0,2 н. розчину сірчаної кислоти, щоб титр отриманого розчину кислоти по Na_2CO_3 дорівнював 0,007534 г/ cm^3 ?

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Для визначення масово - об'ємної частки аміаку в розчині використовують розчин:

- A. соляної кислоти
- B. сірчаної кислоти
- C. перманганату калію
- D. йоду
- E. гідроксиду натрію

2. 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

3. В контрольно - аналітичній лабораторії хіміку необхідно провести стандартизацію розчину натрію гідроксиду. Який первинний стандартний розчин він може для цього використовувати:

- A. оксалатної кислоти
- B. ацетатної кислоти
- C. соляної кислоти
- D. натрію тетраборату
- E. натрію хлориду

4. 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

5. При зворотному титруванні водного розчину ацетатної кислоти в якості індикатора використовують:

- A. фенолфталеїн
- B. дифеніламін
- C. дифенілкарбазон
- D. еріохром чорний Т
- E. мурексид

6. Для кількісного визначення лікарських речовин використовують метод алкаліметрії, в якому титрантом є 0,1 М розчин гідроксиду натрію. Точну концентрацію гідроксиду натрію встановлюють по:

- A. оксалатній кислоті
- B. натрію тетраборату
- C. калію дихромату
- D. натрію тіосульфату

Е. амонію гідроксиду

7. Вкажіть стандартні речовини, які використовують для стандартизації розчинів - титрантів (NaOH, KOH) методу алкаліметрії:

А. щавлева і бурштинова кислоти

В. оцтова і бурштинова кислоти

С. мурашина і оцтова кислоти

Д. сульфанілова і щавлева кислоти

Е. сульфанілова і саліцилова кислоти

8. Вкажіть значення фактора еквівалентності Na_2CO_3 при кількісному визначенні відповідно до реакції: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$

А. $f=1$

В. $f=1/2$

С. $f=2$

Д. $f=1/4$

Е. $f=4$

9. Для вибору індикатора в методі кислотно-основного титрування будують криву титрування, яка представляє собою залежність:

А. рН розчину від об'єму доданого титранту

В. рН розчину від концентрації розчину доданого титранту

С. рН розчину від об'єму аналізованого розчину

Д. концентрації аналізованого розчину від рН розчину

Е. рН розчину від температури

10. Яким методом титриметрического аналізу можна провести кількісне визначення сірчаної кислоти розчином калію гідроксиду?

А. алкаліметрії

В. ацидиметрії

С. окислення-відновлення

Д. осадження

Е. комплексоутворення

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Розвиток кількісних методів аналізу.
2. Використання кислотно-основного титрування в фармацевтичному аналізі.

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 19

Тема: Кисотно-основне титрування. Титрування слабких кислот лугами і слабких основ сильними кислотами.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями кислотно-основного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Метод нейтралізації.
- 4) Ацидіметрія. Загальна характеристика методу.
- 5) Алкаліметрія. Загальна характеристика методу.
- 6) Правила вибору індикатора за продуктами реакції та кривими титрування.

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) Напишіть, як виготовити стандартні розчини бури, хлоридної кислоти, натрію гідроксиду і як їх зберігати?
- 3) Які титранти використовують в методах ацидиметрії та алкаліметрії? Яким чином їх стандартизують?
- 4) Індикатори кислотно-основного методу. Навести приклади, механізм роботи.
- 5) Який вигляд мають криві титрування слабкої основи сильною кислотою та слабкої кислоти лугом?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Обчислити індикаторну помилку титрування 0,1 н. розчину CH_3COOH 0,1 н. розчином NaOH з індикатором лакмусом ($\text{pT} = 7$).

Задача 2. Розрахувати та побудувати криву титрування 0,1 н. розчину бензойної кислоти 0,1 н. розчином гідроксиду натрію. $\text{pK}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 4,20$.

Задача 3. Розрахувати pH середовища при титруванні $10,00 \text{ см}^3$ 0,1 н. розчину HCOOH при додаванні таких об'ємів (см^3) 0,1 н. розчину NaOH : а) 5,00; б) 9,99; в) 10,00; г) 10,01.

Задача 4. В приладі для визначення амонійних солей методом відгонки розчин $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ обробили концентрованим розчином NaOH . Аміак відігнали в $50,00 \text{ см}^3$ розчину H_2SO_4 з концентрацією $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2000 \text{ моль/дм}^3$. Потім отриманий розчин відтитрували $22,50 \text{ см}^3$ лугу. Скільки г сульфату амонію міститься в дослідженому розчині?

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Для визначення масово - об'ємної частки аміаку в розчині використовують розчин:

- A. соляної кислоти
- B. сірчаної кислоти
- C. перманганату калію
- D. йоду
- E. гідроксиду натрію

2. 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

3. Що називається титром розчину ?

- A. Маса речовини в грамах , яка міститься в 1 мл розчину
- B. Маса речовини в грамах , яка міститься в 1 л розчину
- C. Кількість еквівалентів речовини , яка міститься в 1 л розчину
- D. Маса речовини в грамах , яка міститься в 1 мл розчинника
- E. Маса речовини в грамах , яка міститься в 100 мл води

4. При визначенні вмісту ацетатної кислоти найкраще скористатися:

- A. зворотним титруванням з фенолфталеїном
- B. зворотним титруванням з метиловим оранжевим
- C. прямим титруванням з фенолфталеїном
- D. прямим титруванням з метиловим червоним
- E. непрямим кислотно-основним титруванням

5. При зворотному титруванні водного розчину ацетатної кислоти в якості індикатора використовують:

- A. фенолфталеїн
- B. дифеніламін
- C. дифенілкарбазон
- D. еріохром чорний Т

- Е. мурексид
6. Вміст аміаку в нашатирному спирті можна визначити:
- А. зворотним титруванням надлишку сульфатної кислоти розчином натрію гідроксиду з метиловим червоним
 - В. прямим титруванням хлоридною кислотою в присутності фенолфталеїну
 - С. прямим титруванням хлоридною кислотою в присутності метилового червоного
 - Д. методом непрямого кислотного-основного титрування
 - Е. зворотним титруванням з фенолфталеїном
7. Вкажіть стандартні речовини, які використовують для стандартизації розчинів - титрантів (NaOH, KOH) методу алкаліметрії:
- А. щавлева і бурштинова кислоти
 - В. оцтова і бурштинова кислоти
 - С. мурашина і оцтова кислоти
 - Д. сульфанілова і щавлева кислоти
 - Е. сульфанілова і саліцилова кислоти
8. При зворотному титруванні водного розчину ацетатної кислоти як індикатор використовують:
- А. фенолфталеїн
 - В. дифеніламін
 - С. дифенілкарбазон
 - Д. еріохром чорний Т
 - Е. мурексид
9. Для вибору індикатора в методі кислотного-основного титрування будують криву титрування, яка представляє собою залежність:
- А. рН розчину від об'єму доданого титранту
 - В. рН розчину від концентрації розчину доданого титранту
 - С. рН розчину від об'єму аналізованого розчину
 - Д. концентрації аналізованого розчину від рН розчину

Е. рН розчину від температури

10. При проведенні титриметричного визначення речовини до реакційної системи додають індикатори. Індикаторна помилка титрування виникає у тому випадку, коли:

- А. показник константи іонізації продукту реакції не співпадає із показником титрування індикатора
- В. показник константи іонізації титранта не співпадає із показником титрування індикатора
- С. стрибок титрування є більшим за інтервал переходу індикатора
- Д. точка еквівалентності не співпадає з точкою кінця титрування
- Е. точка еквівалентності не співпадає з інтервалом переходу індикатора

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання слабких кислот і слабких основ в фармацевтичній практиці
2. Використання кислотно-основного титрування в фармацевтичному аналізі.

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.

Самостійна робота № 20

Тема: Кисотно-основне титрування. Титрування багатоосновних кислот, основ, сумішей кислот, основ. Неводне титрування. Застосування кислотно-основного титрування.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями кислотно-основного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів).

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Метод нейтралізації.
- 4) Титрування амфолітів.
- 5) Помилки титрування.
- 6) Неводне титрування.

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) Напишіть, як виготовити стандартні розчини бури, хлоридної кислоти, натрію гідроксиду, хлорної кислоти, етаноату натрію і як їх зберігати?
- 3) Які титранти використовують в методах неводної ацидиметрії та алкаліметрії? Яким чином їх стандартизують?
- 4) Які розчинники використовують в методі неводного кислотно-основного титрування?
- 5) Індикатори кислотно-основного методу. Навести приклади, механізм роботи.
- 6) Помилки титрування. Класифікація індикаторних помилок, причини їх виникнення.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Обчислити індикаторну помилку титрування 0,1 н. розчину CH_3COOH 0,1 н. розчином NaOH з індикатором лакмусом ($pT = 7$).

Задача 2. Обчислити індикаторну помилку титрування 0,01 н розчином NaOH 0,01 н. розчину форматної кислоти з індикатором метиловим оранжевим лакмусом.

Задача 3. Обчисліть похибку титрування натрію ацетату розчином хлоридної кислоти з індикатором метилоранжевим ($pT=4$, $K_{\text{HA}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

Задача 4. Опишіть спосіб окремого визначення карбонат- і гідроксид-іонів в суміші кислотноосновним титруванням.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Які положення придатні при виборі індикатора в кислотно-основному титруванні:

- A. інтервал переходу повинен бути рівним величині стрибка титрування;
- B. показник титрування індикатора (pT) повинен бути якомога ближче до значення pH в точці еквівалентності;
- C. необхідно, щоб pT індикатора співпадав зі значенням pH в точці еквівалентності;
- D. для титрування можна застосовувати тільки ті індикатори, інтервал переходу яких повністю або частково входить в стрибок титрування.

2. Яка характеристика розраховується за формулою $pH = pK \pm 1$?

- A. показник індикатору;
- B. інтервал переходу індикатору;
- C. показник титрування;
- D. водневий показник.

3. Як називається область значень pH , в межах якої відбувається зміна забарвлення індикатора?

- A. показник індикатора
- B. показник титрування
- C. кінцева точка титрування

D. інтервал переходу

4. Від чого залежить інтервал переходу індикатора ?

A. Від константи іонізації Ind

B. Від кислотності середовища

C. Від концентрації розчину

D. Від стрибка титрування

E. Від наявності каталізатора

5. При підборі рН-індикаторів найбільш суттєве значення має:

A. рН середовища в точці еквівалентності

B. природа титранту

C. властивості продуктів реакції

D. природа досліджуваних речовин

E. зміна рН середовища у процесі титрування

6. Для підвищення сили іонізації аніліну при титруванні його в неводному середовищі використовують:

A. ацетатну кислоту

B. етанол

C. сульфатну кислоту

D. розчин калію дихромату

E. розчин натрію гідроксиду

7. Який розчин використовують в неводній ацидіметрії як титрант?

A. Хлоридну кислоту

B. Хлорну кислоту

C. Етаноат натрію

D. Сульфатну кислоту

E. Натрію гідроксид

8. Які індикатори найчастіше використовують в неводному титруванні?

A. Кристалічний фіолетовий

B. Метилорнаж

C. Фенолфталеїн

D. Мурексид

E. Калію хромат

9. Для вибору індикатора в методі кислотно-основного титрування будують криву титрування, яка представляє собою залежність:

A. pH розчину від об'єму доданого титранту

B. pH розчину від концентрації розчину доданого титранту

C. pH розчину від об'єму аналізованого розчину

D. концентрації аналізованого розчину від pH розчину

E. pH розчину від температури

10. При проведенні титриметричного визначення речовини до реакційної системи додають індикатори. Індикаторна помилка титрування виникає у тому випадку, коли:

A. показник константи іонізації продукту реакції не співпадає із показником титрування індикатора

B. показник константи іонізації титранта не співпадає із показником титрування індикатора

C. стрибок титрування є більшим за інтервал переходу індикатора

D. точка еквівалентності не співпадає з точкою кінця титрування

E. точка еквівалентності не співпадає з інтервалом переходу індикатора

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання неводного кислотно-основного титрування в фармацевтичному аналізі.

2. Індикатори методу нейтралізації. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.

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.

Самостійна робота № 21

Тема: Окисно-відновне титрування. Загальні положення. Класифікація. Цериметрія. Йодхлорометрія. Йодатометрія.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями окисно-відновного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методами цериметрії, йодохлорметрії та йодатометрії.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, редокс-потенціал

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Цериметрія
- 4) Йодатометрія
- 5) Йодохлорметрія.

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) Йодатометрія. Сутність методу.
- 3) Титрант йодатометрії, його приготування і стандартизація, умови титрування.
- 4) Фіксування кінцевої точки титрування в цериметрії. Можливості методу.
- 5) Титрант методу йодохлорометрії, його приготування та властивості.
- 6) Визначення кінцевої точки титрування в йодатометрії.

7) Фіксування кінцевої точки титрування в цериметрії. Можливості методу.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1 Розрахувати масу наважки калію йодату, що необхідна для приготування 0,25 дм³ 0,05 н. його розчину.

Задача 2. Закінчіть рівняння реакції: $KI + KIO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$

Підберіть коефіцієнти методом напівреакцій.

Задача 3. Розрахуйте нормальну концентрацію і титр розчину церію(IV) сульфату, одержаного при розчиненні наважки церію(IV) сульфату 0,4517 г в 500 см³ води.

Задача 4. Розчин приготували в мірній колбі на 2,0 дм³ з фіксаналу, який містить 0,1 моль еквіваленту речовини KIO_3 (екв. = 1/6). Розрахувати титр отриманого розчину.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Провізор-аналітик проводить кількісне визначення "парацетамолу" методом цериметрії. Вкажіть, який індикатор рекомендує використовувати ДФ України для зазначеного методу?

А. фероїн

В. калію хромат

С. фенолфталеїн

Д. тропеолін 00

Е. метиловий помаранчевий

2. Вкажіть метод кількісного визначення лікарських засобів речовин, що відноситься до методів окислювально-відновного титрування:

А. цериметрія

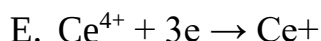
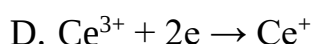
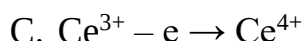
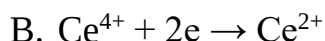
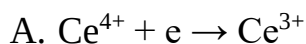
В. аргентометрія за Мором

С. аргентометрія за Фаянсом

D. меркуриметрія

E. роданометрія

3. Метод цериметрії використовують для кількісного визначення феруму(II) у сульфаті або глюконаті феруму(II). Препарат розчиняють у суміші сульфатної і фосфатної кислот та титрують розчином церію сульфату. Яка напівреакція відбувається при цьому?



4. У цериметрії розчин титранту готують як вторинний стандартний розчин.

За якою речовиною проводять стандартизацію розчину титранта ?

A. за розчином натрію тіосульфату

B. за розчином хлоридної кислоти

C. за розчином калію перманганату

D. за розчином натрію оксалату

E. за розчином аскорбінової кислоти

5. Визначення масової частки аскорбінової кислоти методом цериметрії проводять у присутності редокс-індикатора

A. фероїну, 0,025М розчину

B. метилового червоного, 0,1 % розчину

C. крохмалю, 1 % розчину

D. амонію феруму(III) сульфату, насиченого розчину

E. метилового оранжевого, 0,1% розчину

6. Деякі окислювально-відновні реакції супроводжуються перебігом побічних (індукованих) реакцій, у яких одна реакція протікає самостійно, а інша тільки при перебігу першої. Як називається речовина, яка бере участь у обох реакціях?

A. Актор

В. Індуктор

С. Акцептор

Д. Каталізатор

Е. Індикатор

7. Чим користуються для характеристики окислювально-відновних процесів ?

А. Значеннями редокс - потенціалів

В. Значеннями електронегативності елементів

С. Числом прийнятих чи відданих електронів

Д. Значенням ступеня окислення металу

Е. Числом іонів водню, що беруть участь у реакції

8. При титриметричному аналізі методами окиснювально-відновного титрування до реакційної суміші додають індикатори, які реагують на зміну:

А. Редокс-потенціал системи.

В. Концентрація іонів гідроксилу.

С. Іонна сила розчину.

Д. Ступені іонізації аналізованої речовини.

Е. Концентрація іонів водню.

9. Зміна забарвлення редокс-індикаторів пов'язана із:

А. встановленням деякого значення потенціалу в системі і відповідної редокс-рівноваги для індикатора

В. домінуванням відповідної окисненої або відновленої форм індикатора

С. зміною кислотності розчинів і домінування кислотної чи основної форм індикатора

Д. зміною концентрації іонів певних металів в розчині

Е. встановленням рівноваги окисненої і відновленої форм індикатор

10. Під час титрування протікає реакція $n_T X_{\text{Red}} + n_X T_{\text{Ox}} \rightarrow n_T X_{\text{Ox}} + n_X T_{\text{Red}}$.

Розрахунок потенціалу до точки еквівалентності проводять за такою формулою:

$$A. E = \frac{n_X E^0(X_{\text{Ox}}/X_{\text{Red}}) + n_T E^0(T_{\text{Ox}}/T_{\text{Red}})}{n_X + n_T};$$

$$B. E = E^0(X_{Ox}/X_{Red}) + \frac{0,0592}{n_x} \lg \frac{a(X_{Ox})}{a(X_{Red})};$$

$$C. E = E^0(T_{Ox}/T_{Red}) + \frac{0,0592}{n_T} \lg \frac{a(T_{Ox})}{a(T_{Red})}.$$

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання редокс титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Індикатори редокс методу. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.
3. Використання методу цериметрії в фармацевтичному аналізі.
4. Використання методу йодохлорметрії в фармацевтичному аналізі.
5. Використання методу йодатометрії в фармацевтичному аналізі.

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 напрямку «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.

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.

Самостійна робота № 22

Тема: Перманганатометричне титрування. Загальна характеристика методу. Можливості застосування.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями окисно-відновного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методом перманганатометрії.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, редокс-поєнціал

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.

- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Редокс титрування. Загальна характеристика. Класифікація.
- 4) Рівняння Нернста.
- 5) Перманганатометрія.

Питання для самоконтролю:

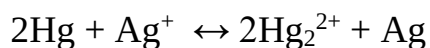
- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) На які групи поділяються методи окисно-відновного титрування за типом титранта?
- 3) Криві редокс-титрування. В яких координатах будуються?
- 4) Індикатори редокс методу. Навести приклади, способи підбору індикаторів.
- 5) Перманганатометрія. Як виготовляють, зберігають та стандартизують титрант методу.
- 6) Особливості стандартизації титранту методу перманганатометрії.
- 7) Умови та можливості використання перманганатометрії.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Встановіть напрямок реакції



при концентрації іонів (моль/дм³): а) $[\text{Ag}^+] = 10^{-4}$, $[\text{Hg}_2^{2+}] = 10^{-1}$; б) $[\text{Ag}^+] = 10^{-1}$, $[\text{Hg}_2^{2+}] = 10^{-4}$.

Задача 2. Яку масу наважки технічного препарату KMnO_4 треба взяти для виготовлення 3 дм³ розчину з концентрацією $(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,02 \text{ моль/дм}^3$. Препарат вміщує 98,3 % перманганату калію.

Задача 3. Розрахуйте індикаторну помилку титрування розчину HNO_2 розчином KMnO_4 в присутності фенілантранілової кислоти; $\text{pH} = 0$; $E_{\text{ind}}^0 = +1,08 \text{ В}$.

Задача 4. Розчин пероксиду водню об'ємом $2,50 \text{ см}^3$ (густиною $1,08 \text{ г/см}^3$) перенесли в мірну колбу ємкістю $200,0 \text{ см}^3$, водили до мітки водою. На титрування $20,00 \text{ см}^3$ одержаного розчину пішло $30,05 \text{ см}^3$ розчину перманганату калію з $T(\text{KMnO}_4/\text{O}) = 0,000450 \text{ г/см}^3$. Розрахувати масову частку активного кисню в вихідному розчині H_2O_2 .

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Вкажіть, яку величину використовують для характеристики окисно-відновної здатності речовини:
 - А. Величину редокс - потенціалів
 - В. Величину електронегативності елементів
 - С. Число прийнятих або відданих електронів
 - Д. Величину ступеня окиснення
 - Е. Число іонів водню, що беруть участь у реакції
2. Вкажіть стандартний розчин (титрант), який використовується в методі перманганатометрії:
 - А. Розчин калію перманганату
 - В. Розчин заліза(II) сульфату
 - С. Розчин натрію оксалату
 - Д. Розчин марганцю(II) сульфату
 - Е. Розчин калію манганату
3. За якою речовиною проводять стандартизацію розчину KMnO_4 ?
 - А. Кислота щавлева.
 - В. Натрію тетраборат.
 - С. Калію дихромат.
 - Д. Натрію нітрит.
 - Е. Калію йодид.

4. Вкажіть, як визначають кінцеву точку титрування у методі перманганатометрії:

- A. За появою забарвлення розчину від надлишкової краплі титранта
- B. За утворенням комплексного з'єднання індикатора з титрантом
- C. За утворенням малорозчинного з'єднання індикатора з титрантом
- D. За утворенням малорозчинного з'єднання індикатора з визначеною речовиною
- E. За руйнування комплексного з'єднання титранта з визначальним

5. Кількісний вміст щавлевої кислоти визначають методом перманганатометрії. Як встановлюється точка еквівалентності у цьому методі?

- A. зі зміною забарвлення титруємого розчину при додаванні надлишкової краплі титранта
- B. за допомогою редокс-індикатора дифеніламіну
- C. за допомогою рН-індикатора
- D. за допомогою специфічного індикатора
- E. за допомогою адсорбційного індикатора

6. Деякі окислювально-відновні реакції супроводжуються перебігом побічних (індукованих) реакцій, у яких одна реакція протікає самостійно, а інша тільки при перебігу першої. Як називається речовина, яка бере участь у обох реакціях?

- F. Актор
- G. Індуктор
- H. Акцептор
- I. Каталізатор
- J. Індикатор

7. У перманганатометрії як титрант використовують KMnO_4 . Який фактор еквівалентності цієї речовини, якщо титрування проводять у кислому середовищі?

- A. $1/5$
- B. $1/4$

C. 1/2

D. 1/3

E. 1

8. При титриметричному аналізі методами окиснювально-відновного титрування до реакційної суміші додають індикатори, які реагують на зміну:

A. Редокс-потенціал системи.

B. Концентрація іонів гідроксили.

C. Іонна сила розчину.

D. Ступені іонізації аналізованої речовини.

E. Концентрація іонів водню.

9. Вкажіть пару речовин, які можна використовувати для стандартизації 0,1 М розчину KMnO_4 :

A. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

B. K_2CO_3 , CH_3COOH

C. CH_3COOK , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

D. KHC_2O_4 , HCOOH

E. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, CH_3COOH

10. Під час титрування протікає реакція $n_T \text{X}_{\text{Red}} + n_X \text{T}_{\text{Ox}} \rightarrow n_T \text{X}_{\text{Ox}} + n_X \text{T}_{\text{Red}}$.

Розрахунок потенціалу до точки еквівалентності проводять за такою формулою:

A.
$$E = \frac{n_X E^0(\text{X}_{\text{Ox}}/\text{X}_{\text{Red}}) + n_T E^0(\text{T}_{\text{Ox}}/\text{T}_{\text{Red}})}{n_X + n_T};$$

B.
$$E = E^0(\text{X}_{\text{Ox}}/\text{X}_{\text{Red}}) + \frac{0,0592}{n_X} \lg \frac{a(\text{X}_{\text{Ox}})}{a(\text{X}_{\text{Red}})};$$

C.
$$E = E^0(\text{T}_{\text{Ox}}/\text{T}_{\text{Red}}) + \frac{0,0592}{n_T} \lg \frac{a(\text{T}_{\text{Ox}})}{a(\text{T}_{\text{Red}})}.$$

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання редокс титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Індикатори редокс методу. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.

3. Використання методу перманганатометрії в фармацевтичному аналізі.

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 23

Тема: Йоді- і йодометричне титрування. Загальна характеристика методу. Можливості застосування.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями окисно-відновного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методом йоді- і йодометричного титрування.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, редокс-потенціал

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Йодометрія. Титранти методу.
- 4) Пряма, зворотня та замісникова йодометрія
- 5) Фіксування кінцевої точки титрування.

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».

- 2) На які групи поділяються методи окисно-відновного титрування за типом титранта?
- 3) Криві редокс-титрування. В яких координатах будуються?
- 4) Наведіть умови зберігання титрантів методу йодометрії. Як їх стандартизують?
- 5) Якими способами можна фіксувати кінцеву точку титрування в методі йодометрії?
- 6) Умови та можливості використання йодометрії.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Скільки см^3 розчину пероксиду водню, одержаного розведенням в 10 разів 3%-ого розчину, необхідно взяти, щоб на титрування його після додавання сірчаної кислоти і йодиду калію було витрачено $25,00 \text{ см}^3$ $0,1500 \text{ н.}$ розчину тіосульфату натрію?

Задача 2. Який об'єм води треба додати до $25,0 \text{ см}^3$ розчину I_2 концентрації $c(1/2\text{I}_2) = 0,0250 \text{ моль/дм}^3$, щоб отримати розчин концентрації $c(1/2\text{I}_2) = 0,0200 \text{ моль/дм}^3$?

Задача 3. Розрахувати нормальність, титр розчину натрію тіосульфату, якщо на титрування йоду, що виділився при додаванні до наважки $0,1200 \text{ г}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (розчинена у воді, кисле середовище) надлишку KI витрачено $24,00 \text{ см}^3$ розчину тіосульфату натрію.

Задача 4. Розрахувати окисно-відновний потенціал (по відношенню до водневого електроду) у розчині, якщо до 50 см^3 $0,2 \text{ н.}$ розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ додали 20 см^3 $0,2 \text{ н.}$ розчину I_2 . $E^0(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = +0,09 \text{ В}$; $E^0(\text{J}_2/2\text{J}^-) = +0,54 \text{ В}$.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Вкажіть тип реакції, яка відбувається під час визначення аскорбінової кислоти у препараті йодометричним методом:

A. Окиснення-відновлення

B. Ацилювання

C. Нейтралізації

D. Осадження

E. Комплексоутворення

2. Вкажіть стандартний розчин йодометричного визначення відновників (пряме титрування)?

A. Розчин I_2

B. Розчин $KMnO_4$

C. Розчин $Na_2S_2O_3$

D. Розчин $K_2Cr_2O_7$

E. Розчин KI

3. Вміст калій дихромату в розчині визначали йодометричним методом. Вкажіть титрант методу йодометрії при визначенні окисників:

A. Натрій тіосульфат

B. Натрій гідроксид

C. Калій йодид

D. Калій перманганат

E. Калій бромат

4. Укажіть стандартні розчини, які в йодометрії використовують для прямого і зворотнього титрування відновників:

A. I_2 , $Na_2S_2O_3$

B. $K_2Cr_2O_7$, $Na_2S_2O_3$

C. I_2 , KI

D. $KMnO_4$, KI

E. $K_2Cr_2O_7$, I_2

5. При йодиметричному визначенні формальдегіду у формаліні застосовують зворотне титрування. Надлишок йоду відтитровують стандартним розчином:

A. Натрію тіосульфату

B. Натрію нітрату

С. Натрію сульфату

Д. Натрію карбонату

Е. Натрію фосфату

6. Деякі окислювально-відновні реакції супроводжуються перебігом побічних (індукованих) реакцій, у яких одна реакція протікає самостійно, а інша тільки при перебігу першої. Як називається речовина, яка бере участь у обох реакціях?

А. Актор

В. Індуктор

С. Акцептор

Д. Каталізатор

Е. Індикатор

7. Визначення кінцевої точки титрування в редокс-методах здійснюють: безіндикаторним методом, за допомогою специфічних індикаторів та редокс-індикаторів. Як визначають кінцеву точку титрування у йодометрії?

А. За допомогою специфічного індикатора крохмалю

В. Безіндикаторним методом

С. За допомогою специфічного індикатора роданіду феруму

Д. За допомогою редокс-індикатора дифеніламіну

Е. За допомогою метилового червоного

8. Для визначення вмісту купрум (II) сульфату застосували метод йодометричного титрування. Титрантом метода є:

А. Розчин натрій тіосульфату

В. Розчин калій гідроксиду

С. Розчин йоду в розчині калій йодиду

Д. Розчин калій перйодату

Е. Розчин калій перманганату

9. Вкажіть тип реакції, яка відбувається під час визначення аскорбінової кислоти у препараті йодометричним методом:

А. Окиснення-відновлення

В. Ацилювання

С. Нейтралізації

Д. Осадження

Е. Комплексоутворення

10. Під час титрування протікає реакція $n_T X_{\text{Red}} + n_X T_{\text{Ox}} \rightarrow n_T X_{\text{Ox}} + n_X T_{\text{Red}}$.

Розрахунок потенціалу до точки еквівалентності проводять за такою формулою:

$$\text{А. } E = \frac{n_X E^0(X_{\text{Ox}}/X_{\text{Red}}) + n_T E^0(T_{\text{Ox}}/T_{\text{Red}})}{n_X + n_T};$$

$$\text{В. } E = E^0(X_{\text{Ox}}/X_{\text{Red}}) + \frac{0,0592}{n_X} \lg \frac{a(X_{\text{Ox}})}{a(X_{\text{Red}})};$$

$$\text{С. } E = E^0(T_{\text{Ox}}/T_{\text{Red}}) + \frac{0,0592}{n_T} \lg \frac{a(T_{\text{Ox}})}{a(T_{\text{Red}})}.$$

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання редокс титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Індикатори редокс методу. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.
3. Використання методу йодометрії в фармацевтичному аналізі.

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 напрямку «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.

Самостійна робота № 24

Тема: Дихроматометричне титрування. Загальна характеристика методу. Можливості застосування.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями окисно-відновного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методом дихроматометричного титрування.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, редокс-поєнціал

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Дихроматометрія. Титранти методу.
- 4) Фіксування кінцевої точки титрування.
- 5) Можливості методу дихроматометрії.

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте окисно-відновну здатність пари $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / 2\text{Cr}^{3+}$.
- 2) Як можна приготувати робочий розчин дикалій дихромату? Яка речовина є первинним стандартом в дихроматометрії?
- 3) В якому середовищі проводять дихроматометричне титрування?
- 4) У чому полягають переваги дихроматометрії у порівнянні з перманганатометрією? Які недоліки має дихроматометрія?
- 5) Якими способами фіксують точку еквівалентності в дихроматометрії?
- 6) Які окисно-відновні індикатори можна застосовувати при дихроматометричному титруванні?
- 7) Які фактори впливають на ширину стрибка титрування при дихроматометричному визначенні Fe^{2+} -іонів?
- 8) З якою метою у розчин, який титрують, додають фосфатну(V) кислоту при дихроматометричному титруванні Fe^{2+} -іонів з індикатором дифеніламіном?
- 9) Наведіть приклади визначення відновників методом дихроматометрії прямим і зворотним титруванням.

- 10) Які способи титрування застосовують при визначенні окисників методом дихроматометрії? Складіть схему визначення нітрат(V)-іонів.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Побувати криву титрування 100 см^3 0,1 н. розчину Cu_2SO_4 ($E^0 = 0,153 \text{ В}$) 0,1 н. розчином дихромату калію ($E^0 = 0,133 \text{ В}$).

Задача 2. Розрахуйте нормальну концентрацію і титр розчину дихромату калію, одержаного при розчиненні наважки дихромату калію 2,4515 г в 500 см^3 води.

Задача 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 .

Задача 4. Яку масу наважки технічного препарату $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ треба взяти для виготовлення 2 дм^3 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. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Запропонуйте редокс-метод кількісного визначення солей феруму (II) у розчині, що містить хлороводневу кислоту:

1) Дихроматометрія

2) Йодометрія

3) Перманганатометрія

4) Нітритометрія

5) Аскорбінометрія

2. Який робочий розчин використовують у методі, що називається "дихроматометрія" ?

1) Калію дихромату

2) Хрому (III) нітрату

3) Хрому (III) сульфату

4) Хрому (III) хлориду

5) Хрому (III) броміду

3. Вміст калій дихромату в розчині визначали йодометричним методом.

Вкажіть титрант методу йодометрії при визначенні окисників:

A. Натрій тіосульфат

B. Натрій гідроксид

C. Калій йодид

D. Калій перманганат

E. Калій бромат

4. До речовин, з яких можна приготувати первинні стандартні розчини титрантів, відносяться:

A. $K_2Cr_2O_7$

B. NaOH

C. I_2

D. $KMnO_4$

E. HCl

5. Вкажіть ряд чисел, що відповідає кількості електронів, які приєднуються 1 моль титранта-окисника, та ступінь окиснення атома елементу в його відновленій формі в дихроматометрії.

A. 6, +3

B. 6, +6

C. 3, +3

D. 3, +2

E. 3, +1

6. Деякі окислювально-відновні реакції супроводжуються перебігом побічних (індукованих) реакцій, у яких одна реакція протікає самостійно, а інша тільки при перебігу першої. Як називається речовина, яка бере участь у обох реакціях?

F. Актор

Г. Індуктор

Н. Акцептор

І. Каталізатор

Ј. Індикатор

7. Під час титрування протікає реакція $n_T X_{\text{Red}} + n_X T_{\text{Ox}} \rightarrow n_T X_{\text{Ox}} + n_X T_{\text{Red}}$.

Розрахунок потенціалу до точки еквівалентності проводять за такою формулою:

$$\text{А. } E = \frac{n_X E^0(X_{\text{Ox}}/X_{\text{Red}}) + n_T E^0(T_{\text{Ox}}/T_{\text{Red}})}{n_X + n_T};$$

$$\text{В. } E = E^0(X_{\text{Ox}}/X_{\text{Red}}) + \frac{0,0592}{n_X} \lg \frac{a(X_{\text{Ox}})}{a(X_{\text{Red}})};$$

$$\text{С. } E = E^0(T_{\text{Ox}}/T_{\text{Red}}) + \frac{0,0592}{n_T} \lg \frac{a(T_{\text{Ox}})}{a(T_{\text{Red}})}.$$

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання редокс титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Індикатори редокс методу. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.
3. Використання методу дихроматометрії в фармацевтичному аналізі.

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 25

Тема: Окисно-відновне титрування. Броматометрія. Нітритометрія.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями окисно-відновного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методами броматометричного та нітритометричного титрування.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, редокс-потенціал

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Нітритометрія. Титранти методу.
- 4) Фіксування кінцевої точки титрування.
- 5) Можливості методу нітритометрії.
- 6) Бромато- та бромометрія. Титранти методу.
- 7) Фіксування кінцевої точки титрування.
- 8) Можливості методу броматометрії.

Питання для самоконтролю:

- 1) Окислювальні властивості бромат-іонів у кислому середовищі.
- 2) Вторинний стандартний розчин калію бромату, його приготування, стандартизація, зберігання.
- 3) Які умови броматометричних визначень?
- 4) Якими способами фіксують точку еквівалентності в броматометрії?
- 5) Як фіксують кінцеву точку титрування в методі нітритометрії?
- 6) Реакції, що перебігають в методі нітритометрії?
- 7) Які препарати визначають методами нітритометрії та броматометрії?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Окисно-відновний індикатор дифеніламін забарвлюється у синій колір, коли потенціал системи стає рівним 0,77 В. Якою буде помилка

титрування двохвалентного заліза розчином біхромату калію, якщо використати для встановлення точки кінця титрування цей індикатор?

Задача 2. 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 $0,000375 \text{ г/см}^3$

Задача 3. 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.

Задача 4. 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. Тестові завдання для самоконтролю:

1. В якому з титриметричних методів аналізу використовують зовнішні і внутрішні індикатори:

- A. Нітрітометрія
- B. Алкаліметрія
- C. Комплексонометрія
- D. Перманганатометрія
- E. Аргентометрія

2. Титрантом методу нітрітометрії є $0,1 \text{ М}$ розчин натрію нітриту, який готують як вторинний стандартний розчин. Точну концентрацію натрію нітриту встановлюють по:

- A. сульфанилової кислоти
- B. соляної кислоти
- C. ацетатної кислоти
- D. оксалатної кислоти
- E. сірчаній кислоти

3. Сульфаніламідні препарати в своїй структурі мають первинну ароматичну аміногрупу. Вкажіть метод кількісного визначення цих сполук:

- A. нітриметрія
- B. йодометрія
- C. дихроматометрія
- D. перманганатометрія
- E. цериметрія

4. При броматометричному визначенні стрептоциду (первинний ароматичний амін) застосовують пряме титрування стандартним розчином калію бромату.

Як індикатор цього титрування застосовують:

- A. метиловий оранжевий
- B. фенолфталеїн
- C. еріохром чорний Т
- D. заліза (III) тіоціанат
- E. мурексид

5. Сульфаніламідні містять у своїй структурі первинну ароматичну аміногрупу.

Вкажіть метод кількісного визначення цих сполук:

- A. нітриметрія
- B. йодометрія
- C. дихроматометрія
- D. перманганатометрія
- E. цериметрія

6. Необхідно визначити кількість салицилату натрію в розчині. Який метод титриметричного аналізу можна використовувати для кількісного визначення ароматичних сполук?

- A. бромометрія
- B. меркурометрія
- C. цериметрія
- D. аргентометрія
- E. комплексонометрія

7. Підберіть відповідні індикатори для фіксування кінцевої точки титрування в методі нітритометрії:

- A. тропеолін 00 + метиленовий синій
- B. метиленовий синій
- C. метиловий оранжевий
- D. розчин крохмалю
- E. дифеніламін

4. Який титрант використовують в броматометричному титруванні?

- A. KBrO_3
- B. KBr
- C. Br_2
- D. $\text{KBrO}_4 + \text{KCl}$
- E. KBrO_4

5. Як обчислюється еквівалент в реакціях окислення – відновлення ?

- A. Молярна маса ділиться на число електронів, що беруть участь у реакції
- B. Молярна маса ділиться на число іонів водню, що беруть участь у реакції
- C. Молярна маса ділиться на число іонів гідроксилу, що беруть участь у реакції
- D. Молярна маса ділиться на добуток ступеня окислення металу на число атомів металу
- E. Молярна маса ділиться на валентність металу

6. При визначенні стрептоциду (ароматичного аміну) методом нітритометрії для прискорення реакції діазотування додають каталізатор. Вкажіть речовину, яка виконує роль каталізатора.

- A. Калію бромід
- B. Хлоридна кислота
- C. Калію сульфат
- D. Сульфатна кислота
- E. Натрію хлорид

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання редокс титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Індикатори редокс методу. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.
3. Використання методу нітритометрії в фармацевтичному аналізі.
4. Використання методу броматометрії в фармацевтичному аналізі.

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 напрямку «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. 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.

Самостійна робота № 26

Тема: Аргент Осаджувальне титрування. Загальна характеристика. Меркурометрія.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями осаджувального титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методом меркуриметрії.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, добуток розчинності.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Метод меркуриметрії

Питання для самоконтролю:

- 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 $MxRy$ за даними про її ПР?
- 5) Які реакції титрування ґрунтуються на утворенні осаду?
- 6) Як фіксується точка еквівалентності при аргентометричному визначенні хлоридів?
- 7) Які домішки містять солі меркурію(I)? Яких умов виготовлення титранту у зв'язку з цим слід дотримуватись?
- 8) Чому при використанні $[Fe(NCS)_3]$ як індикатору меркуриметрії слід проводити контрольний дослід?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Обчисліть молярну концентрацію розчину $Hg_2(NO_3)_2$, якщо на титрування 0,1315 г KCl витрачено 18,06 мл титранту.

Задача 2. Визначте масову частку у відсотках $NaCl$ у розчині, якщо на титрування наважки масою 0,1635 г витрачено 20,56 мл 0,1004 моль/мл розчину $Hg_2(NO_3)_2$.

Задача 3. Визначте нормальну концентрацію розчину роданіду калію та його титр за сріблом, якщо на титрування 25,00 $см^3$ його витрачається 20,00 $см^3$ 0,1014 н. розчину $AgNO_3$.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Для кількісного визначення калію хлориду в препараті використали метод меркурометрії. Як індикатор застосували:

А. дифенілкарбазон

- В. метиловий червоний
- С. фенолфталеїн
- Д. флуоресцеїн
- Е. фероїн

2. Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати ?

- А. Аргентометрію
- В. Йодометрію
- С. Комплексонометрію
- Д. Кислотно-основне титрування
- Е. Перманганатометрію

3. 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(І) нітрат
- Е. меркурію(ІІ) нітрат

4. Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора.

- А. Калію хромат
- В. Дифенілкарбазон
- С. Еозин
- Д. Флуоресцеїн
- Е. Метиловий червоний

5. Для визначення масової частки натрію хлориду в 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 стандартизації розчину аргентуму нітрату використовують стандартну речовину:

А. натрію хлорид

В. калію гідроксид

С. бісмуту нітрат

Д. калію хромат

Е. калію пермангана

7. Для визначення масової частки аргентуму нітрату в лікарському препараті використовують метод прямого титрування за методом Фольгарда. Титрування проводять у присутності індикатора:

А. амонію феруму(III) сульфату, насиченого розчину

В. розчину калію хромату ($w=5\%$)

С. розчину флуоресцеїну ($w=0,5\%$)

Д. спиртового розчину дифенілкарбазо-ну ($w=1-2\%$)

Е. розчину натрію еозинату (0,1М)

8. Який аналітичний ефект спостерігається під час фіксування точки еквівалентності за методом Мора?

А. Випадіння осаду цеглясто - червоного кольору

В. Забарвлення розчину у червоний колір

С. Забарвлення розчину у жовтий колір

Д. Утворюється осад малинового кольору

Е. Утворюється осад жовтого кольору

9. Досліджувана суміш вміщує іони Cl^- , Br^- та I^- в еквімолярних кількостях. Послідовність утворення осадів при аргентометричному титруванні буде визначатися:

А. добутком розчинності утворюваних галогенідів аргентуму

- В. константою гідролізу нітрату аргентуму
- С. вибором способу титрування - прямим чи зворотним
- Д. концентрацією індикатора
- Е. іонною силою розчину

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання меркуриметричного титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Адсорбційні індикатори. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.

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 напрямів «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. – 724 с.

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.

Самостійна робота № 27

Тема: Аргентометрія. Метод Мора. Метод Фаянса-Ходакова.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями осаджувального титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методами Мора та Фаянса-Ходакова.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, добуток-розчинності.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.

- 3) Метод Мора
- 4) Метод Фаянса-Ходакова

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) Які способи приготування титранту використовують в аргентометрії? Відповідь обґрунтуйте.
- 3) Надайте порівняльну характеристику методів Мора та Фаянса-Ходакова.
- 4) Надайте порівняльну характеристику методів Мора та Фольгарда.
- 5) Визначення хлоридів за Мором. Які аніони і катіони заважають визначенню хлорид-іонів методом Мора і чому?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Визначити процентний вміст йодиду калію в досліджуваному концентраті, якщо для приготування 100 мл розведення взяли 5 мл концентрату, а на титрування 5 мл отриманого розчину пішло 9,8 мл розчину нітрату срібла з молярною концентрацією еквівалента 0,02 моль/л і поправочним коефіцієнтом 1,00. ($M \text{ м KI} = 166,01 \text{ г/моль}$, $\rho \text{ KI } 20\% = 1,1478 \text{ г/мл}$)

Задача 2. Розрахуйте $p\text{Br}$ і $p\text{Ag}$ при титруванні 100 см^3 0,1 н. розчину KBr 0,1 н. розчином AgNO_3 якщо додано: а) 99 см^3 , б) 100 см^3 , в) 110 см^3 титранту. $\text{PP}(\text{AgBr}) = 7,7 \cdot 10^{-13}$.

Задача 3. Визначте нормальну концентрацію розчину роданіду калію та його титр за сріблом, якщо на титрування $25,00 \text{ см}^3$ його витрачається $20,00 \text{ см}^3$ 0,1014 н. розчину AgNO_3 .

Задача 4. Розрахуйте індикаторну помилку титрування $25,0 \text{ см}^3$ $0,010 \text{ моль/дм}^3$ розчину NaCl розчином AgNO_3 такої ж концентрації у присутності $2,0 \text{ см}^3$ розчину K_2CrO_4 з концентрацією $c(1/2 \text{ K}_2\text{CrO}_4) = 0,050 \text{ моль/дм}^3$.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

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. Перманганатометрію

3. 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

4. Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора.

- A. Калію хромат
- B. Дифенілкарбазон
- C. Еозин
- D. Флуоресцеїн
- E. Метилловий червоний

5. Для визначення масової частки натрію хлориду в 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. Як індикатор застосували:

- A. дифенілкарбазон
- B. метиловий червоний
- C. фенолфталеїн
- D. флуоресцеїн
- E. фероїн

7. Для стандартизації розчину аргентуму нітрату використовують стандартну речовину:

- A. натрію хлорид
- B. калію гідроксид
- C. бісмуту нітрат
- D. калію хромат
- E. калію перманганат

8. Для визначення масової частки аргентуму нітрату в лікарському препараті використовують метод прямого титрування за методом Фольгарда. Титрування проводять у присутності індикатора:

- A. амонію феруму(III) сульфату, насиченого розчину
- B. розчину калію хромату ($w=5\%$)
- C. розчину флуоресцеїну ($w=0,5\%$)
- D. спиртового розчину дифенілкарбазо-ну ($w=1-2\%$)
- E. розчину натрію еозинату ($0,1M$)

9. Який аналітичний ефект спостерігається під час фіксування точки еквівалентності за методом Мора?

- A. Випадіння осаду цеглясто - червоного кольору
- B. Забарвлення розчину у червоний колір
- C. Забарвлення розчину у жовтий колір
- D. Утворюється осад малинового кольору
- E. Утворюється осад жовтого кольору

10. Досліджувана суміш вміщує іони Cl^- , Br^- та I^- в еквімолярних кількостях. Послідовність утворення осадів при аргентометричному титруванні буде визначатися:

- A. добутком розчинності утворюваних галогенідів аргентуму
- B. константою гідролізу нітрату аргентуму
- C. вибором способу титрування - прямим чи зворотним
- D. концентрацією індикатора
- E. іонною силою розчину

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

- 1. Адсорбційні індикатори. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.
- 2. Використання осаджувального титрування в фармацевтичному аналізі.

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.

Самостійна робота № 28

Тема: Тіоціанометрія. Метод Фольгарда.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями осаджувального титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методом Фольгарда.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, добуток-розчинності.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Метод Фольгарда: титрант, індикатор, стандартизація титранта, умови титрування.
- 4) Пряме та зворотнє титрування за Фольгардом

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) Які способи приготування титранту використовують в аргентометрії? Відповідь обґрунтуйте.
- 3) Надайте порівняльну характеристику методів Мора та Фольгарда.
- 4) Надайте порівняльну характеристику методів Фольгарда та Фаянса-Ходакова.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Для визначення Cl^- у воді взяли 100 см^3 води і відтитрували $0,1012 \text{ н.}$ розчином AgNO_3 , якого пішло на титрування $18,20 \text{ см}^3$. Скільки грамів Cl^- було у воді?

Задача 2. Розрахуйте $p\text{Br}$ і $p\text{Ag}$ при титруванні 100 см^3 $0,1 \text{ н.}$ розчину KBr $0,1 \text{ н.}$ розчином AgNO_3 якщо додано: а) 99 см^3 , б) 100 см^3 , в) 110 см^3 титранту. $\text{PP}(\text{AgBr}) = 7,7 \cdot 10^{-13}$.

Задача 3. Визначте нормальну концентрацію розчину роданіду калію та його титр за сріблом, якщо на титрування $25,00 \text{ см}^3$ його витрачається $20,00 \text{ см}^3$ $0,1014 \text{ н.}$ розчину AgNO_3 .

Задача 4. Розрахуйте індикаторну помилку титрування $25,0 \text{ см}^3$ $0,010 \text{ моль/дм}^3$ розчину NaCl розчином AgNO_3 такої ж концентрації у присутності $2,0 \text{ см}^3$ розчину K_2CrO_4 з концентрацією $c(1/2 \text{ K}_2\text{CrO}_4) = 0,050 \text{ моль/дм}^3$.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Для кількісного визначення аргентуму(I) у фармацевтичному препараті застосували метод Фольгарда. Для фіксування кінцевої точки титрування використовують індикатор:

- А. залізо-амонійний галун
- В. натрію еозинат
- С. калію хромат
- Д. крохмаль
- Е. дифенілкарбазон

2. Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати ?

- А. Аргентометрію
- В. Йодометрію
- С. Комплексонометрію
- Д. Кислотно-основне титрування
- Е. Перманганатометрію

3. 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

4. Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора.

- A. Калію хромат
- B. Дифенілкарбазон
- C. Еозин
- D. Флуоресцеїн
- E. Метилловий червоний

5. Для визначення масової частки натрію хлориду в 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. Як індикатор застосували:

- A. дифенілкарбазон
- B. метилловий червоний
- C. фенолфталеїн
- D. флуоресцеїн
- E. фероїн

7. Для стандартизації розчину аргентуму нітрату використовують стандартну речовину:

- A. натрію хлорид
- B. калію гідроксид
- C. бісмуту нітрат
- D. калію хромат
- E. калію пермангана

8. Для визначення масової частки аргентуму нітрату в лікарському препараті використовують метод прямого титрування за методом Фольгарда. Титрування проводять у присутності індикатора:

- A. амонію феруму(III) сульфату, насиченого розчину
- B. розчину калію хромату ($w=5\%$)
- C. розчину флуоресцеїну ($w=0,5\%$)
- D. спиртового розчину дифенілкарбазо-ну ($w=1-2\%$)
- E. розчину натрію еозинату (0,1M)

9. Досліджувана суміш вміщує іони Cl^- , Br^- та I^- в еквімолярних кількостях. Послідовність утворення осадів при аргентометричному титруванні буде визначатися:

- A. добутком розчинності утворюваних галогенідів аргентуму
- B. константою гідролізу нітрату аргентуму
- C. вибором способу титрування - прямим чи зворотним
- D. концентрацією індикатора
- E. іонною силою розчину

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання осаджувального титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Адсорбційні індикатори. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.

3. Використання осаджувального титрування в фармацевтичному аналізі.

4.

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 напрямів «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.

Самостійна робота № 29

Тема: Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями комплексиметричного титриметричного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків та приготування робочих розчинів (титрантів). Ознайомитись з методом комплексонометрії.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, титриметричний аналіз, титрант, молярна концентрація, нормальна концентрація, титр, титр за визначуваною речовиною, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, індикатор, крива титрування, комплексна сполука, хелат.

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Сутність титриметричного методу аналізу.
- 2) Класифікація методів титриметричного аналізу.
- 3) Метод комплексонометрії

Питання для самоконтролю:

- 1) Охарактеризуйте основні поняття: «титриметрія», «титрант», «індикатор», «первинний стандарт», «вторинний стандарт», «крива титрування».
- 2) Загальна характеристика методів комплексоутворення.
- 3) Комплексонометричне титрування. Загальна оцінка методу.

- 4) Хелатометричне титрування. Застосування комплексонів.
- 5) Методика приготування стандартного розчину трилону-Б (0,05 М)
- 6) Способи фіксації кінцевої точки титрування в комплексометрії.
- 7) Металохромні індикатори методу комплексометричного титрування.
- 8) Як проводиться вибір індикаторів в комплексиметричному титруванні?

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Для визначення загального вмісту Ca^{2+} і Mg^{2+} в розчині на титрування $10,00 \text{ см}^3$ цього розчину в присутності індикатора еріохрому чорного Т пішло $6,0 \text{ см}^3 0,1120 \text{ н. розчину трилону Б}$. Для визначення Ca^{2+} до $10,00 \text{ см}^3$ того ж розчину додано $9,50 \text{ см}^3 0,1120 \text{ н. розчину трилону Б}$, а його надлишок був відтитрован $6,09 \text{ см}^3 0,10 \text{ н. розчином } \text{CaCl}_2$ в присутності індикатора мурексиду. Розрахуйте масову частку Ca^{2+} і Mg^{2+} в $100,0 \text{ см}^3$ досліджуваного розчину.

Задача 2. Розрахуйте концентрацію ммоль/дм^3 магнію у воді, якщо при титруванні $100,00 \text{ см}^3$ води трилоном Б з хромогеном чорним до синього забарвлення пішло $24,20 \text{ см}^3 0,1009 \text{ н. розчину трилону Б}$.

Задача 3. Визначте вміст $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} (\text{г/дм}^3)$, якщо для проведення аналізу відібрали аліквоту $10,00 \text{ см}^3$ і долили $50,00 \text{ см}^3 0,1000 \text{ М розчину } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Надлишок $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ відтитрували $10,00 \text{ см}^3 0,09000 \text{ М розчином трилону Б}$.

Задача 4. Розрахуйте твердість води, якщо на титрування 25 см^3 проби води витрачено $2,20 \text{ см}^3 0,0480 \text{ н. розчину трилону Б}$.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Титрант методу комплексометрії - розчин трилону Б, утворює з катіонами металів, незалежно від їх валентності, комплексні сполуки у співвідношенні:

A. 1 : 1

B. 1 : 3

C. 1 : 2

D. 2 : 1

E. 3 : 1

2. Кількісний вміст кальцій хлориду визначають методом прямого комплексометричного титрування. Оберіть індикатор для фіксування кінцевої точки титрування:

A. Еріохром чорний Т

B. Фенолфталеїн

C. Метилловий червоний

D. Еозин

E. Крохмаль

3. Приготували 0,05 М розчин Трилону Б. Вкажіть речовину-стандарт для стандартизації цього розчину:

A. Цинк металевий

B. Тетраборат натрію

C. Гідроксид натрію

D. Оксалатна кислота

E. Дихромат калію

4. Яку сполуку додають при визначенні катіонів кальцію с індикатором мурексидом для створення $pH > 12$?

A. Натрію гідроксид

B. Ацетатний буфер

C. Уротропін

D. Аміачний буфер

E. Амонію гідроксид

5. При визначенні загальної твердості води лаборант застосовує індикатор еріохром чорний Т. Вкажіть, яким методом проводилося визначення:

A. Комплексометрія

В. Аргентометрія

С. Перманганатометрія

Д. Броматометрія

Е. Хроматометрія

6. На аналіз взято розчин сульфату цинку. Запропонуйте титриметричний метод для кількісного визначення $ZnSO_4$ в розчині:

А. Комплексонометрія

В. Перманганатометрія

С. Йодометрія

Д. Аргентометрія

Е. Меркурометрія

7. Вміст магнію сульфату в лікарському препараті визначають методом комплексонометричного титрування. Запропонуйте індикатор для фіксування кінцевої точки титрування:

А. Хромоген чорний

В. Фенолфталеїн

С. Метилловий оранжевий

Д. Еозин

Е. -

8. Розчин, який містить катіони кальцію та магнію, титрують розчином трилону Б. У якому середовищі проводиться комплексонометричне титрування цих катіонів?

А. В середовищі амонійного буферного розчину

В. В середовищі форміатного буферного розчину

С. В нейтральному розчині

Д. В кислому розчині

Е. В середовищі ацетатного буферного розчину

9. Для визначення лікарських засобів, які містять катіони магнію та кальцію, застосовують трилонометричне титрування. Який тип хімічної реакції при цьому відбувається?

- A. Комплексоутворення
- B. Окиснення-відновлення
- C. Електрофільне заміщення
- D. Алкілювання
- E. Осадження

10. У титриметричному аналізі використовують різні способи титрування. Якщо є можливість вибору, то яким методом слід скористатись, щоб одержати точніший результат?

- A. Пряме титрування
- B. Зворотнє титрування
- C. Замісникове титрування
- D. Реверсійне титрування
- E. Комбіноване титрування

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання комплексометричного титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Металохромні індикатори. Механізм роботи. Індикаторні помилки, способи їх уникнути.

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 напрямку «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

Самостійна робота № 30

Тема: Оптичні методи аналізу. Фото- та спектрофотометрія. Рефрактометрія.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями фізико-хімічного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків, побудови градувальник

графіків та визначення вмісту речовин методами оптичного аналізу. Ознайомитись з методами фотоколориметрії та спектрофотометрії.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, фізико-хімічний аналіз, молярний коефіцієнт світлопоглинання, оптична густина

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Класифікація оптичних методів аналізу. Атомні та молекулярні спектри випромінювання та поглинання.
- 2) Залежність забарвлення речовин від їх будови. Хромофорні та ауксохромні групи.
- 3) Методи, що базуються на вимірюванні оптичних властивостей речовин. Абсорбційні методи аналізу.
- 4) Закон Бугера-Ламберта-Бера. Фізичний зміст величин, що до нього входять.
- 5) Спектрофотометрія. Суть методу. Переваги перед фотоколориметрією.
- 6) Спектри речовин в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній області спектру.
- 7) Колориметрія. Візуальні методи.

Питання для самоконтролю:

- 1) Хромофорні та ауксохромні групи.
- 2) Закон Бугера-Ламберта-Бера. Фізичний зміст величин, що до нього входять.
- 3) Причини відхилення від основного закону світлопоглинання
- 4) Молярний коефіцієнт поглинання. Чутливість колориметричних реакцій.
- 5) Спектри речовин в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній області спектру.
- 6) Методи вимірювання інтенсивності забарвлення в візуальних колориметричних вимірюваннях: метод шкали (стандартних серій); метод розведення; метод колориметричного титрування (дублювання).

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 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.

Задача 2. Для визначення хрому в зразку приготовлено стандартний розчин, який містить 0,750 г K_2CrO_4 в 250 см^3 води. Наважку досліджуваної сполуки 0,500 г розчинили в кислоті, окислили до хромату, розчин довели водою до 200 см^3 . Одержаний розчин порівняли з стандартом, при цьому для рівняння забарвлення $6,80 \text{ см}^3$ стандартного розчину розбавили водою до $25,00 \text{ см}^3$. Розрахуйте масову частку хрому в досліджуваному зразку

Задача 3. Для визначення міді з наважки 0,325 г після розчинення і обробки аміаком було одержано 250 см^3 забарвленого розчину, оптична густина якого в кюветі з товщиною шару 2 см була 0,254. Визначте вміст міді, якщо молярний коефіцієнт поглинання аміаку міді дорівнює 423.

Задача 4. Розрахувати мольну рефракцію чотирьоххлористого вуглецю CCl_4 , якщо показник заломлення $n_D^{20} = 1,4603$, а густина $d_4^{20} = 1,604$. Порівняти знайдену рефракцію з розрахунковою по таблицям атомних рефракцій та рефракцій зв'язків ($R_c = 2,418$; $R_{\text{Cl}} = 5,567$).

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Фізико-хімічні методи використовують для кількісного визначення лікарських речовин. Якій з наведених нижче методів ґрунтується на визначенні оптичної густини розчину?

A. Спектрофотометрія

B. Полярографія

C. Потенціометрія

D. Кулонометрія

E. Електрогравіметрія

2. Для кількісного фотоколориметричного визначення іонів Феруму (III) спеціаліст проводить реакцію з сульфосаліциловою кислотою і вимірює такий показник:

A. Оптична густина

B. Питоме обертання

C. Показник заломлення

D. Довжина хвилі

E. Потенціал напівхвилі

3. При кількісному визначенні глюкози поляриметричним методом вимірюють:

A. Кут обертання площини поляризованого променя світла

B. Коефіцієнт заломлення світла

C. Ступінь поглинання розчином поляризованого променя світла

D. Дисперсію променя світла розчином

E. Оптичну густину розчину

4. Фотоелектроколориметричний аналіз.

A. потребує застосування монохроматичного випромінювання;

B. заснований на здатності речовин окислюватися або відновлюватися під впливом видимого випромінювання;

C. вимагає отримання пофарбованих форм аналізованих сполук;

D. дозволяє визначати концентрації каламутних та темнозabarвлених розчинів.

5. Вкажіть діапазон довжин хвиль (нм), в якому можна застосувати метод фотоколориметрії.

A. 200 -400;

B. 400 – 1000;

C. 200 – 760;

D. 100-540.

6. На дотримання основного закону світлопоглинання не впливає

A. дисоціація речовини, що визначається;

B. низька стійкість аналізованої сполуки;

C. товщина світлопоглинаючого шару;

D. недостатня монохроматичність поглинаючого світла;

7. Молярний коефіцієнт світлопоглинання залежить від

A. товщини світлопоглинаючого шару;

B. концентрації речовини;

C. чутливість приладу;

D. природи речовини

8. Мінімальна обумовлена концентрація речовини залежить від

A. товщини світлопоглинаючого шару;

B. природа розчинника;

C. pH розчину

D. молярного коефіцієнта світлопоглинання

9. Методи аналізу, що ґрунтуються на взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною, називаються:

A. хроматографічні;

B. спектроскопічні;

C. електрохімічні;

D. мас-спектрометричні.

10. Спектр поглинання речовини – це графічна залежність:

A. інтенсивності випромінювання розчину від довжини хвилі випромінюваного світла;

B. оптичної густини розчину від довжини хвилі падаючого світла;

C. пропускання розчину від концентрації речовини у розчині;

D. оптичної густини від концентрації речовини в розчині.

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання оптичних методів аналізу в фармацевтичній практиці
2. Спектрофотометрія. Основи методу. Спектрофотометрія в УФ-області у фармацевтичному аналізі
3. Точність візуального тестового аналізу в залежності від способу побудови колірної шкали
4. Поняття рефрактометрії та її застосування

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 напрямів «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

Самостійна робота № 31

Тема: Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Хроматографічні методи.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями фізико-хімічного аналізу та засвоїти методики проведення розрахунків, побудови градувальних графіків та визначення вмісту речовин методами електрохімічного аналізу. Ознайомитись з методами потенціометрії, кулонометрії та полярографії.

Основні поняття: аналіз, кількісний аналіз, фізико-хімічний аналіз, поляриметрія, потенціометрія, електрод I роду, електрод II роду. Йон-селективний електрод

План

1. Теоретичні питання:

- 1) Класифікація електрохімічних методів аналізу.
- 2) Електрогравіметричний аналіз..
- 3) Класифікація методів кулонометрії по типу реакції
- 4) Кулонометричне титрування.
- 5) Фізико-хімічні основи кондуктометричного методу аналізу.

Кондуктометричне титрування.

- 6) Потенціометричний аналіз, його види. Рівняння Нернста. Апаратура, аналітичне застосування
- 7) Полярографічний аналіз. Теоретичні основи методу. Аналітичне застосування.

Питання для самоконтролю:

- 1) Електроліз при постійному потенціалі катоду, електроліз при постійному струмі
- 2) Кондуктометричний аналіз. Апаратура. Аналітичне застосування.
- 3) Визначення точки еквівалентності на кривих кондуктометричного титрування. Криві кондуктометричного титрування.
- 4) Високочастотне кондуктометричне титрування. Переваги високочастотного титрування перед низькочастотним та індикаторним.
- 5) Які типи хімічних реакцій використовуються в кондуктометричному титруванні? Навести приклади визначень.
- 6) Типи електродів, що використовуються в методі потенціометрії. Індикаторні електроди, електроди порівняння.
- 7) Криві потенціометричного титрування, визначення точок еквівалентності за кривими потенціометричного титрування
- 8) Іоноселективні електроди, їх характеристика. Застосування в аналітичній хімії.
- 9) Якісний полярографічний аналіз.
- 10) Кількісний полярографічний аналіз.
- 11) Полярографічна хвиля, її характеристики. Фактори, які впливають на потенціал півхвилі.

Орієнтовні завдання для опрацювання теоретичного матеріалу:

- Скласти словник основних понять з теми.

2. Практичні роботи (завдання), які виконуватимуться:

Задача 1. Полярнографічним методом стандартних розчинів визначали вміст келліну При концентрації стандартного розчину $C_{\text{ст}} = 0,0001 \text{ г/см}^3$ висота полярнографічної хвилі дорівнює $H_{\text{ст}} = 56 \text{ мм}$. Висота полярнографічної хвилі досліджуваного розчину, приготовленого розчиненням зразку масою $0,0494 \text{ г}$ в мірній колбі ємністю $500,00 \text{ см}^3$, дорівнює 54 мм . Розрахувати масову частку келліну у зразку.

Задача 2. $0,3937 \text{ г}$ порошку розтертих таблеток парацетамолу (Мол.м. = $151,17 \text{ г/моль}$) перенесли в колбу, підкислили розчином HCl , і відтитрували $0,1008 \text{ М}$ розчином нітриту натрію потенціометрично з використанням платинового і насиченого хлорсрібного електродів. Одержані дані наведені в таблиці:

$V(\text{NaNO}_2),$ см^3	15,00	20,00	21,00	21,10	21,20	21,30	21,40
$E, \text{мВ}$	562	580	585	590	595	598	601

Побудуйте інтегральну і диференційну криві титрування і визначте кінцеву точку титрування. Розрахуйте масову частку парацетамолу у зразку.

Задача 3. Електрорушійна сила ланцюгу: $\text{Pt}(\text{H}_2) \mid \text{H}^+ \parallel \text{Cl}^- \mid \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$ при температурі 25°C $E_{\text{РС}} = 0,571 \text{ В}$, $E_{\text{електроду}} = 0,281 \text{ В}$. Розрахуйте концентрацію іонів гідрогену і рН середовища в досліджуваному розчині.

Задача 4. Наважку проби ($0,2017 \text{ г}$), яка містить NaCl і NaBr , внесли в мірною колбу ємністю $100,39 \text{ см}^3$, відібрали аліквотну частину об'ємом $20,00 \text{ см}^3$ і відтитрували потенціометричним методом $0,0502 \text{ М}$ розчином нітрату срібла. На кривій потенціометричного титрування спостерігали два стрибки потенціалу: при $V_1 = 3,42 \text{ см}^3$ і $V_2 = 4,76 \text{ см}^3$. Розрахуйте масову частку NaCl і NaBr в пробі.

3. Тестові завдання для самоконтролю:

1. Для кількісного визначення ферум ІІ сульфату методом потенціометричного титрування в якості індикаторного електроду застосовують:

А. Платиновий

В. Хлорсрібний

C. Хінгідронний

D. Сурм'яний

E. Скляний

2. Виберіть індикаторний електрод для кількісного визначення оцтової кислоти методом потенціометричного титрування:

A. Скляний

B. Хлорсрібний

C. Срібний

D. Платиновий

E. Каломельний

3. Оберіть пару електродів для потенціометричного визначення pH розчину:

A. Скляний-хлорсрібний

B. Каломельний-хлорсрібний

C. Хінгідронний-стибієвий

D. Сірчаноокислий ртутний-хлорсрібний

E. Скляний-стибієвий

4. При кондуктометричному титруванні суміші кислот HCl і CH_3COOH 0,1M розчином $NaOH$ вимірюють:

A. Електропровідність розчину

B. pH середовища

C. Різницю потенціалів

D. Кут обертання площини поляризованого світла

E. Показник заломлення

5. Який метод заснований на функціональній залежності між концентрацією досліджуваного компонента і величиною електродного потенціалу?

A. Потенціометрія

B. Кондуктометрія

C. Атомно-абсорбційна спектроскопія

D. Амперометрія

E. Електрофорез

6. Який параметр вимірюють при кондуктометричному титруванні розчинів електролітів?

- A. Електропровідність
- B. Електрорушійна сила
- C. В'язкість розчину
- D. Кислотність середовища
- E. Концентрація розчину

7. До якого типу електродів відноситься хлорсрібний електрод?

- A. Другого роду
- B. Першого роду
- C. Газові
- D. Окисно-відновні
- E. Іон-селективні

8. Виберіть пару електродів для визначення $FeSO_4$ методом потенціометричного титрування:

- A. Платиновий і хлорсрібний
- B. Мідний і скляний
- C. Хінгідронний і цинковий
- D. Водневий і скляний
- E. Сурм'яний і срібний

9. Скляний електрод широко використовується для вимірювання рН в біологічних середовищах, рідинних лікарських формах тощо. До якого типу відноситься скляний електрод?

- A. Йонселективний електрод
- B. Електрод I роду
- C. Редокс-електрод
- D. Електрод II роду
- E. Газовий електрод

10. При дихроматометричному визначенні вмісту $FeSO_4$ у розчині з потенціометричною фіксацією точки еквівалентності як індикаторний використовують такий електрод:

- A. Платиновий
- B. Скляний
- C. Хінгідронний
- D. Срібний
- E. Хлорсрібний

4. Індивідуальні завдання для здобувачів вищої освіти з теми:

1. Використання потенціометричного титрування в фармацевтичному аналізі.
2. Вольтамперометрія. Можливості методу

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 напрямів «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. 2. – 1128 с.

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