

О.М. Верста

**Програма поглибленого вивчення
курсу аналітичної хімії для
студентів спеціальності
«біологія», «агрохімія» та
«екологія»**

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬК
2014**

Вступ

Аналітична хімія – це фундаментальна хімічна дисципліна без якої неможлива підготовка студентів хіміків, біологів, екологів, агрохіміків, фізиків, астрономів, географів, геологів, металургів, працівників будь-якої галузі промисловості чи сільського господарства. Зрозуміло, що продукція будь-якої галузі чи підприємства лише тоді має попит і можливість бути визнаною чи в своїй, чи в іноземній державі, коли їй присвоєно знак якості тобто, коли результати аналізів за певними показниками, відповідають держстандартам. Для проведення б складних аналізів на відповідність досліджуваних зразків держстандартам будь-який хімік чи біолог, чи біохімік, чи металург, чи еколог повинен знати основи класичної і сучасної аналітичної хімії, яка дає основи методології якісного і кількісного аналізу тих чи інших хімічних первнів, чи сполук у досліджуваних зразках.

Класична аналітична хімія – наука, яка складається із трьох основних розділів:

- * якісний аналіз невідомих зразків, тобто визначення з яких хімічних первнів чи сполук складається досліджуваний зразок та встановлення їх будови;

- * кількісний аналіз досліджуваних зразків, який на основі наукових досліджень дає можливість визначити скільки відсотків маси(об'єму) тієї чи іншої сполуки чи хімічного первня є в даному зразку.

- * фізико-хімічний аналіз

Проте варто зауважити, що третя частина аналітичної хімії, фізико-хімічний аналіз постійно розширюється, бо створюються нові, більш досконалі методи аналізу, як-от спектральний аналіз чи хроматографічний аналізи та інші. Через це такий навчальний курс, як аналітична хімія, потребує постійного розширення лекційного та практичного чи лабораторного курсу і оснащення новими сучасними приладами і високоосвіченими фахівцями. Без ознайомлення студентів будь-яких природничих чи інших спеціальностей, які мають відношення до того чи іншого випуску продукції із основами аналітичної хімії, не можна мати зросту промисловості та широкого ринку збуту.

Варто винести на окреме вивчення такі курси як «Класичний фізхімічний аналіз», чи «Спектральний аналіз», «Хроматографічний аналіз».

I. Якісний аналіз

1.1. Основи якісного аналізу

Якісні аналітичні реакції. Чутливість аналітичної реакції. Граничне розведення. Мінімальний об'єм. Границя виявлення. Границя чутливості. Типи якісних реакцій. Вимоги до якісних реакцій. Якісні реагенти та вимги до них. Групові, загальні, вибіркові, селективні, специфічні і характеристичні реагенти. Пробірковий аналіз. Сухий і мокрий способи аналізу. Мікрокристалоскопічний аналіз. Крапельний аналіз. Реакції забарвлення полум'я.

2.Класифікація йонів за аналітичними групами. Типи класифікації катіонів. Групові реагенти в сірководневому способі класифікації; групові реагенти в аміачно-фосфатному способі. Вивчення кислотно-основного способу класифікації катіонів і аніонів.

3.Вивчення реакцій на катйони I-ої аналітичної групи

Характерні реакції на йони калію. Характеристичні реакції на йони Натрію, Калію. Характеристичні реакції на йони амонію.

4.Вивчення реакцій на катйони II-ої аналітичної групи

Дія групового реагента. Дія загальних реагентів. Характеристичні реакції на катйони II-ої аналітичної групи. Виявлення Аргентуму, Меркурію, Плюмбуму. Реакція «золотого дощу». Реактив Неслера.

5.Вивчення реакцій на катйони III аналітичної груп

Дія групового реагенту. Дія загальних реагентів. Вивчення характеристичних реакцій на катйони III-ої аналітичної групи. Виявлення Барію, Стронцію, Кальцію.

6.Вивчення реакцій на катйони 4-ої аналітичної групи

Дія групового реагента. Дія загальних реагентів. Характерні реакції на катіони 4-ої аналітичної групи.

Характеристичні реакції на Алюміній, Хром, Арсен-3, Арсен-5. Алізариновий лак.

7.Вивчення реакцій на катйони 5-ої аналітичної групи

Дія групового реагенту. Дія загальних реагентів. Вивчення характерних реакцій на катіони 5-ої аналітичної групи. Вивчення реакцій на катйони 6-ої аналітичної групи. Дія групового реагенту. Дія загальних реагентів. Визначення Ферум-2, червона кров'яна сіль. Виявлення Ферум-3. Жовта кров'яна сіль. Турнбулева синь. Берлінська блакить.

Визначення Манган-2 реакцією окиснення до Манган-7. Визначення Бісмут-3. Реакція з тіосечовиною. Виявлення Стибію-3 і Стибію-5.

8. Вивчення реакції на катйони 6-ої аналітичної групи

Дія загальних реагентів. Дія групового реагента. Визначення Кобальту-2 утворенням синьозабарвленого комплексу з тіоціанатом амонію, реакцією з α -нітрозоз- β -нафтолом. Виявлення Ніколу-2, Купрум-2, Гідраргіум-2 і Кадмію-2 загальними і специфічними реагентами.

9.Вивчення реакцій на анійони

9.1. Вивчення реакцій на анійони I-ої аналітичної групи

Дія групового реагенту Барій хлориду. Виявлення сульфатаніону барію хлоридом. Виявлення сульфат-аніону окисненням та виділенням Сульфур -4 оксиду. Специфічні реакції на фосфат-аніон. Виявлення метаборат-, тетраборат- і ортоборат-аніонів утворенням борноетилового спирту(реакція забарвлення полум'я. Виявлення сіліціум-йонів реакцією з фторидною кислотою(плавлення скла). Виявлення фторид-аніону.

9.2. Вивчення реакцій на анійони 2-ої аналітичної групи Груповий реагент(аргентум нітрат) і його дія. Специфічні реакції на анійони другої аналітичної групи. Виявлення хлорид-аніону. Специфічні реакції на бромід- і йодид-аніони.

9.3. Характерні реакції на анійони III-ої аналітичної групи Виявлення нітрит- та нітрат-аніону. Специфічна реакція з дифеніламіном. Виявлення ацетат-йону.

9.4. Визначення вмісту мінеральних добрив.

10. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ ОРГАНІЧНИХ СПЛУК

10.1.Вітаміни і їх опис як низькомолекулярних органічних сполуки різноманітної хімічної природи , що не синтезуються в організмі і необхідні для нормальної

життєдіяльності людей в невеликих кількостях порівняно з іншими продуктами харчування, роль більшості вітамінів як складової частини коферментів, що беруть участь в ферментативних процесах : коферментні вітаміни - В₁, В₂, В₃, В₆, фолієва кислота , біотин .

10.1.1.Водорозчинні вітаміни: Тіамін, В₁ - антинеуритний. Рибофлавін В₂. Пантотенова кислота, В₃ (антидерматитний)

Ціанкобаламін, В₁₂ приймає участь(антианемічний) при синтезі нуклеїнових кислот.

Фолієва кислота, В₉ бере участь в утворенні (антианемічний) еритроцитів

Біотин , вітамін Н (антисеборейний) кофермент карбоксилювання

Аскорбінова кислота вітамін С - антиоксидант

Біофлавоноїд (капілярзакріплюючий)

10. 1. 2. Ретинол, вітамін А(пурпур зору) участь у

синтезі кортикостероїдів. Кальциферол (вітамін Д) участь в регуляції транспорту Са і фосфатів в кістковій тканині , слизовій оболонці і тонкій кишці.

Токоферол (вітамін Е) і його антиоксидантна дія.

Філохінон (вітамін К) (протитромбозний) його

участь у згортанні крові. Поліненасичені жирні кислоти, що

регулюють обмін ліпідів і перетворюють нерозчинні ефіри холестерину в розчинну форму.

Виявлення тіаміну в харчових продуктах , при додаванні до них діазо-реактиву в лужному середовищі, що забарвляються в оранжеве, або в червоне забарвлення внаслідок утворення складної сполуки тіаміну з діазобензолсульфофосфатом

Кількісне визначення тіаміну в сечі флюорометричним способом по Вангу і Харрісу

Визначення ,що основане на окисненні тіаміну в тіахром, екстракції тіахрому органічним розчинником і вимірюванні інтенсивності голубої флюорисценції . Кількісна оцінка тіаміну порівнянням флюорисценції окислювальних стандартних розчинів тіамін хлориду і досліджуваних розчинів на флюорометрі.

Вітамін С(аскорбінова кислота) , її відновлювальна здатність.

Для оцінки С-вітамінної забезпеченості організму визначають вміст аскорбінової кислоти в крові сечі і тканинах. Визначення основане на здатності аскорбінової кислоти вступати в окисно-відновні реакції і відновлювати такі сполуки , як метиленова синь , нітрат срібла.

Виявлення глюкози в біологічних рідинах

***Метод Флемінга**

Реакція основана на здатності глюкози, завдяки наявності альдегідної групи при нагріванні в лужному середовищі окислюватись, відновлюючи при цьому Cu(OH)₂ (синій) в жовтий CuOH , а при дальшому нагріванні утворювати Cu₂O цегляно-червоного кольору

***Метод Ніландера**, що оснований на властивостях глюкози при нагріванні в лужному середовищі окислюватися , відновлюючи солі важких металів . Наприклад , Ві(NO₃)₃ до металічного Ві чорного кольору .

*** Виявлення фруктози** Суть способу, що полягає в утворенні із фруктози при нагріванні з концентрованою хлоридною кислотою оксиметилфурфуролу, що дає з резорцином продукт конденсації вишнево- червоного кольору . Результат високих концентрацій фруктози в сечі - поява червоно- бурого осаду . Реакція Селеванова, за якою відрізняють фруктозу від інших моносахаридів.

Визначення глікогену в печінці Реакція, що основана на здатності глікогену утворювати з йодом забарвлені сполуки від червоно - винного до червоно - бурого

кольору, в залежності від походження глікогену. Це забарвлення виникає за рахунок складного процесу утворення нестійкої адсорбційної сполуки глікогену з йодом.

Кількісне визначення глюкози в крові за способом Хагедрона-Ієнсена

Суть методу, що полягає в здатності глюкози в лужному середовищі, при нагріванні, окислюватись, відновлюючи гексаціано-ферат калію, котрий осаджується і виводиться із реакції у вигляді подвійної солі.

Виявлення впливу інсуліну на вміст глюкози Визначення рівня цукру за способом Хагедрона-Ієнсена до введення інсуліну і через 30-хв. після інсулінової загрузки.

Визначення вмісту сумарних ліпідів Принцип способу, що полягає в безперервному екстрагуванні сумарних ліпідів із висушеного зразка тканини з подальшим визначенням різниці мас зразка до і після екстракції. Кількісне визначення вмісту фосфоліпідів (лецетинів) в сиворотці крові.

Якісні реакції на холестерин Холестерин (холестерол) одноатомний циклічний спирт- заміщений циклопентагідрофенантрену. Реакції якісного і кількісного визначення холестерину, що основані на його здатності, відщеплюючи молекулу води, перетворюватись із вторинного сирту в ненасичений вуглеводень. Реакція з оцтовим ангідридом (реакція Лібермана - Бурхарда).

Виявлення ацетонових тіл в сечі при цукровому діабеті

Опис реакції ацетону і ацетоноцтової кислоти, що з натропрусидом в лужному середовищі утворюють продукти реакції червоного кольору.

Спосіб якісного і кількісного визначення білків.

II. КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ

1.Завдання, значення та класифікація методів кількісного аналізу:

Предмет і значення кількісного аналізу. Гравіметричний, титриметричний аналіз, фізико-хімічні способи аналізу.

2.Йонна рівновага в розчинах електролітів. Закон діючих мас. Активність і активна концентрація. Теорія електролітичної дисоціації.

3.Концентрація водневих йонів, поняття про водневий показник рН. Концентрація воднево - йонних розчинів кислот і основ: Сильні кислоти. Сильні основи. Слабкі кислоти. Слабкі основи. Багатоосновні кислоти.

4.Гідроліз.Концентрація водневих йонів

5.Буферні розчини. Графічний спосіб обчислення рН розчину.

6.Гравіметричний-Ваговий метод аналізу.Суть методу. Вимоги до осадів у ваговому аналізі. Співосадження. Умови осаження. Відокремлення осаду від маточного розчину. Переведення осаду у вагову форму.

7.Електрохімічний аналіз Електрогравіметричні способи аналізу. Характеристика способів. Хімічні процеси, що протікають при електролізі. Способи електроаналізу.

7.1.Електрогравіметричний аналіз. Метод внутрішнього електролізу. Визначення міді в розчині сульфату міді з застосуванням платинових сітчастих електродів.

Визначення міді і свинцю в латуні з застосуванням платинових сітчастих електродів.

Визначення малих кількостей міді методом внутрішнього електролізу.

8.Електрохімічне титрування. Титриметричні електрохімічні методи аналізу.

Особливості титриметричних електрохімічних методів аналізу. Кондуктометричне титрування. Амперометричне титрування. Високочастотне титрування.

9. Полярографічний метод аналізу.

10.Титриметричний - Об'ємний аналіз. Характеристика титриметричного аналізу. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування.

10.1. Метод нейтралізації - титрування кислотами та основами. Константи дисоціації. Індикатори їх рК і рТ. Кольори молекулярної та йонної форм деяких індикаторів. Помилки кислотно – основного титрування. Приготування робочого титрованого розчину хлоридної кислоти. Приготування робочого титрованого розчину лугу.

10.2. Метод окислення – відновлення. Значення способів окислення – відновлення, їх характеристика та класифікація. Індикатори способів окислення – відновлення.

10.3. Способи титрування. Пряме, обернене і заміщувальне титрування. Титранти, що використовуються в методах окислення – відновлення. Титрування перманганатом калію. Йодометрія. Титрування йодом.

Титрування біхроматами, броматами та ванадатами.

10.4. Способи осадження. Загальна характеристика їх. Титрування солями срібла (метод осадження). Визначення хлору в органічних сполуках.

10.5. Комплексонометричний аналіз. Трилон Б, Комплексон ІІІ. Використання комплексонів. Індикатори комплексонометрії.

ІІІ. Спектральний аналіз. Основи спектрального аналізу. Основний закон світлопропускання. Спектроскопія УФ-, ІЧ- та видимої ділянки спектру. Основи ЯМР-, ПМР-, ЕПР- спектроскопії.

ІV. Основи хроматографічного аналізу. Хроматографія на папері, тонкошарова хроматографія ТШХ, колонкова хроматографія на папері, основи газової та рідинної хроматографії.

Використані джерела інформації

1. Алексеев В.Н. Количественный анализ. -4-е изд. пер.-М.:Химия,1972.-504 с.
2. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии.- М.: Химия, 1979.- 480 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч.1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: М.: Высш. шк., 1989. - 320 с.
4. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: М.: Химия, 1990.-846 с.
5. Бабко А.К., П'ятницький І.В. Кількісний аналіз. - К.:Вища школа, 1971.- 371 с.
6. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3 ч. Ч.2. Теоретические основы. Количественный анализ. - М.:Химия, 1976.- 480 с.
7. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа.-М.:Химия,1974.-536 с.
8. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Т.3.-М.:Химия,1970.- 472 с
9. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч.2. Физико-химические методы анализа.- М.:Высш. шк., 1989. - 384 с. М.:Химия,1990.
10. Васильев В.П. Теоретические основы физико-химических методов анализа.- М.:Высш. школа, 1979. - 184 с.
11. Ядлош О.М.. Аналітична хімія. –Івано-Франківськ.:Плай.,2008.-256 с.
12. Сборник вопросов и задач по аналитической химии. / Под ред. Васильева В.П. - М.: Высшая школа, 1976.- 216 с.

13. Конспект з лекцій з курсу Аналітична хімія. Ч.І. Хімічні методи аналізу, Львів ДУ «ЛП», 2000.-116 с.
14. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу. Конспект з лекцій з курсу Аналітична хімія. Ч.І. , Львів ДУ «ЛП», 2004.-116 с.
15. Братенко М.К., Стаднійчук Р.Ф., Кадельник Ю.В., Велика А.Я. - Медична хімія. Рекомендації до лабораторно-практичних робіт для студентів фармацевтичного факультету вищих медичних навчальних закладів освіти III-IV рівня акредитації. Навчальний посібник. Чернівці, Медуніверситет, 2009. – 130с.
16. Присяжнюк П.В., Костюк Л.С., Мешишен І.Ф. – Аналітична хімія. Частина II. Хімічні методи кількісного аналізу. Навчальний посібник. – Чернівці: Медуніверситет, 2009. – 200с.
17. Стаднійчук Р.Ф., Мешишен І.Ф., Черноус В.О., Братенко М.К. – Рекомендації до практичних робіт з фармацевтичної хімії. Навчальний посібник./За загальною рекомендацією проф. І.Ф.Мешишена. – Чернівці: Медуніверситет, 2009. – 238 с.
18. Мешишен І.Ф., Федоряк С.Д. Техніка лабораторних робіт. Навчальний посібник. – Чернівці: Медик, 2003. – 84 с.
19. Тащук К.Г., Халатурник М.В., Стаднійчук Р.Ф., Братенко М.К., Черноус В.О.
Посібник з біоорганічної хімії. - Чернівці: Золоті литаври, 2001. - 188 с.
20. Біоорганічна хімія. Рекомендації до лабораторних та практичних занять. - Чернівці, 2010.
21. Тащук К.Г., Присяжнюк П.В., Халатурник М.В., Стаднійчук Р.Ф., Костюк Л.С., Братенко М.К. Посібник із загальної і фізико-колоїдної хімії. Чернівці: Прут, 1998 р. - 200 с.

Література до лабораторних занять

1. Практикум по физико-химическим методам анализа.- М.:Химия,1987.- 248 с.
2. Физико-химические методы анализа. Практ. руководство: Учеб.пособие для вузов / Под ред.В.Б.Алесковского.-Л.:Химия,1988. - 376 с.3
3. Титриметричний аналіз. Методичні вказівки до лабораторних робіт з аналітичної хімії для студентів 2-го курсу ХТФ та ФТОР.-Львів.-1990.
4. Електрохімічні методи аналізу.-Львів: ЛПІ,1992
5. Полярографічні методи аналізу. Львів, НУ"ЛП", 2002. 32 с.
6. Молекулярно-абсорбційний аналіз. Львів, НУ"ЛП", 2003.- 24 с.
7. Радіометричні методи аналізу. Львів, НУ"ЛП",2004.-20 с..
8. Інфрачервоний спектральний аналіз органічних сполук і полімерів

