

Лекція 1. Особливості сучасної аналітичної хімії. Предмет науки, завдання та шляхи їх вирішення

План

1. Вступ.
2. Особливості сучасної аналітичної хімії. Предмет науки, завдання та шляхи їх вирішення.
3. Методи аналітичної хімії.
4. Аналітичний процес, аналітичний сигнал.
5. Інфраструктура аналітичної хімії.

1. Вступ.

Аналітична хімія – це наука про принципи та методи визначення хімічного складу речовини. Під хімічним складом розуміємо склад елементний, молекулярний, фазовий, ізотопний.

Зміст аналітичної хімії мінявся в ході її розвитку, що в першу чергу залежало від потреб виробництва та розвитку науки в цілому.

Українська аналітична хімія може пишатися своїми аналітиками: академіки А.К.Бабко, А.Т.Пилипенко, професор І.В.П'ятницькій – київська школа, академіки М.С.Полуектов, В.А.Назаренко – одеська, Н.П.Комарь – харківська, професори Ю.І.Усатенко, В.Т.Чуйко – дніпропетровська, П.П.Кіш – ужгородська. Достойне місце займають їх учні.

2. Особливості сучасної аналітичної хімії. Предмет науки, завдання та шляхи їх вирішення.

У наш час ми спостерігаємо новий виток розвитку аналітичної хімії, її межі розширились і перетнулися з усіма природознавчими науками та виробництвом.

Без аналітичної хімії не можуть існувати жодне виробництво, жодна зі сфер харчового аналізу, пити воду без її контролю на вміст багатьох сполук і елементів, не могли б дихати без аналітичного контролю повітря. Не занурилися б у такі глибини геологи, у живу клітину – біологи, у давнину – археологи, якби не розвивалися методи аналітичної хімії. Без аналітиків не можуть працювати радіотехніки, оскільки домішки 10% та менше змінюють властивості напівпровідників, особливо чистих речовин. Без аналітичного контролю неможливі технологічні процеси.

Усе це засвідчує, що сучасна аналітична хімія стала універсальною за поширенням та зв'язками з іншими науками. Це і є першою особливістю сучасної аналітичної хімії

Повернемося ще раз до змісту аналітичної хімії. Із наведеного визначення бачимо, що вона займається одержанням інформації про речові системи: природу та кількість складових частин, їх просторове розташування і локальний розподіл, зміну вмісту компонента за часом.

3. Методи аналітичної хімії.

Аналітична інформація існує в самому аналізованому об'єкті, але вона закодована. Завдання аналітиків виділити цю інформацію і розшифрувати її. Для її виділення необхідно подіяти якимось полем (фізичним, хімічним тощо), тобто прикласти енергію до аналізованої речовини. Для виконання цього завдання аналітична хімія розробляє й застосовує різноманітні методи. Їх можна класифікувати за явищем, яке впливає на одержання аналітичної інформації про склад речовин. За цією класифікацією методи поділяють на чотири групи:

1. *Хімічні* – у яких використовують енергію хімічної реакції;
2. *Фізико-хімічні* – ґрунтуються на використанні взаємодії речовини з фізичними полями (електромагнітним, електричним тощо), цій дії передує хімічна реакція;
3. *Фізичні* – використовують ці ж взаємодії без хімічної реакції;
4. *Біологічні* – використовують біохімічні процеси, взаємодію речовини з мікроорганізмами.

Таким чином, аналітична хімія застосовує для вирішення своїх завдань великий арсенал методів, пов'язаний з іншими науками. Це і є другою особливістю сучасної аналітичної хімії – універсальність методів вирішення її завдань.

Як уже згадувалось вище, хімічні методи ґрунтуються на хімічних реакціях. Реакції, які застосовують в аналітичній хімії, називають аналітичними реакціями. Вимоги до цих реакцій: вони повинні мати велику швидкість, зсунуті праворуч, тобто практично незворотні, подавати якийсь сигнал про аналізований елемент: осад AgCl , забарвлення розчинів $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, що свідчать про присутність іонів Ag^+ , Fe^{3+} , Cu^{2+} .

Реагент, за допомогою якого розпізнають присутність компонентів, називають аналітичним реагентом (АР), а сполуку, в яку переводять визначуваний компонент – аналітичною формою визначення компонента.

Наприклад, аналітична реакція $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN} \rightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3$,

де SCN – аналітичний реагент; $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ – аналітична форма.

Методи аналізу класифікують за завданнями, які вони вирішують:

1. Методи ідентифікації (виявлення) – це якісний аналіз, що вирішує, які компоненти містить аналізований об'єкт;
2. Методи визначення – кількісний аналіз, який дозволяє визначити кількісний вміст компонентів у речовині;
3. Методи розділення – це якісний і кількісний аналіз. Ці методи необхідні для розділення визначуваних та елементів, що заважають.

У кожній з цих груп методів застосовують і хімічні реакції, і фізичні явища.

Розглянемо такі поняття: принцип аналізу, метод та методика аналізу.

Принцип аналізу – це явище, на якому ґрунтуються методи аналізу.

Методи аналізу – це стратегія одержання аналітичної інформації безвідносно об'єкта аналізу. Хімічна взаємодія – принцип, гравіметричний аналіз, титриметрія – методи хімічного аналізу.

Методика аналізу – це тактика одержання конкретної інформації про вміст якогось елемента в речовині; гравіметричне визначення барію в розчині, титриметричне визначення кальцію в крейді, вапняку.

Метод аналізу – це процес переробки аналітичної інформації, яка існує в аналітичному об'єкті й обов'язково пов'язана з аналітичним сигналом.

4. Аналітичний процес, аналітичний сигнал

В аналітичній реакції сигналом є спостережуваний ефект – поява осаду (BaSO_4), забарвлення розчину ($\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, $\text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-}$), газоподібної речовини (CO_2 , SO_2). У фізико-хімічних методах аналізу – це поглинання або емісія електромагнітного випромінювання, забарвлення, потенціал систем, сила струму та ін.

Таким чином, сигнал, як носій інформації про склад речовини, є аналітичним сигналом. Він має якісну й кількісну характеристики. Поява осаду AgCl – це аналітичний сигнал наявності Cl^- у розчині, забарвлення розчину в яскраво-синій колір свідчить про присутність Cu^{2+} . Якісні характеристики аналітичного сигналу пов'язані з концентрацією чи кількістю компонента й використовуються в кількісному аналізі.

Аналізований об'єкт слугує носієм статистичних аналітичних сигналів, які ми не можемо спостерігати. Їх необхідно перевести в динамічні сигнали, які можна вимірювати. Для цього необхідно провести аналітичний процес, який складається з багатьох стадій:

1. Постановка завдання, вибір методу аналізу.
2. Пробовідбір.
3. Пробопідготовка (розчинення, маскування компонентів, які заважають, або розділення, переведення в аналітичну форму).
4. Вимірювання сигналу.
5. Розрахунки та оцінка одержаних результатів.

Взаємодія речовин із полем і є процес одержання динамічних сигналів, тобто кодування аналітичних сигналів. Декодування – це одержання статистичної інформації у вигляді рівняння $y=f(c)$, де y – кількісна характеристика аналітичного сигналу; c – концентрація аналізованого компонента.

За результатами аналізу будують графік (рис.1.1) або складають таблицю

(табл. 1.1).

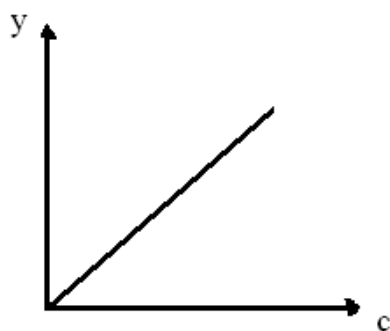


Рис. 1.1. Градувальний графік

Таблиця 1.1

Градувальна таблиця

Аналізований об'єкт	У		
	У ₁	У ₂	У ₃

Концентрацію c можна виразити в таких одиницях: а) моль, ммоль, кмоль; б) г, мг, мкг; в) г/л, мг/мл, мкг/мл, нг/мл.

Якщо результати подаються в масових одиницях, обов'язково необхідно вказувати об'єм аналізованої проби.

5. Інфраструктура аналітичної хімії

Перед аналітичною хімією стоять як наукові, так і практичні завдання, тобто вона складається з теоретичної аналітичної хімії та аналітичної служби.

Теоретична аналітична хімія вирішує такі завдання, як пошук нових й удосконалення існуючих методів аналізу, розробка конкретних методик аналізу, удосконалення пробопідготовки, винаходи нових аналітичних приладів, синтез нових аналітичних реагентів.

Відкриття нового методу аналізу – це велике наукове досягнення. За ряд методів аналітичної хімії вчені-хіміки одержали Нобелівські премії.

Практична аналітична хімія – це і є аналіз, оскільки застосовує розроблені наукові досягнення для вирішення конкретних завдань аналізу.

Аналіз – комплексне поняття, яке включає:

1) Якісний та кількісний аналіз; 2) валовий (загальний) та локальний аналіз; 3) деструктивний та не деструктивний аналіз; 4) контактний та дистанційний аналіз; 5) дискретний та безперервний аналіз.

За розміром аналітичної проби аналіз поділяють на декілька груп: макро-, напівмакро-, мікро- та ультрамікроаналіз. Проба для аналізу – це частка речовини, яка аналізується. Вона повинна бути показовою, тобто її склад повинен максимально відповідати складу всієї речовини.

За вирішуваними проблемами аналіз поділяють таким чином:

1. Ізотопний – потрібний археологам, геологам, хімікам, радіохімікам. 2. Елементний – найбільш поширений аналіз, який використовується в різних галузях. 3. Речовинний – аналіз токсичних речовин; необхідно не тільки визначити вміст Hg^{2+} , але й сполуку, у вигляді якої вона існує в аналізованій речовині ($\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ більш токсичні, ніж Hg^{2+}). 4. Молекулярний – аналіз повітря, газів (SO_2 , CO_2 та ін.). 5. Фазовий аналіз – визначення окремих фаз сплавів.

Якісний аналіз є: систематичний – повний аналіз з розділенням катіонів та аніонів на невеликі групи та дробний – визначення кожного елемента в присутності інших.