

## Предисловие

Инструментальными принято называть группу методов анализа, в которых для получения аналитической информации используют специальные приборы. К таким методам относят различные физические и физико-химические методы. Поскольку не существует достаточно точного и однозначного критерия для разделения методов анализа на физические и физико-химические, термин «инструментальные методы» является наиболее удачным.

Инструментальные методы основаны на зависимости физических и физико-химических свойств анализируемого объекта от его состава и содержания в нем определяемого компонента. Широкое применение инструментальных методов анализа связано прежде всего с их большей чувствительностью по сравнению с химическими методами. Важными особенностями таких методов являются селективность, экспрессность, возможность автоматизации процесса анализа. Современные автоматические аналитические приборы позволяют получать результаты буквально через несколько минут после поступления пробы в лабораторию, что особенно важно при контроле технологического процесса.

Инструментальные методы позволяют проводить анализ на расстоянии. Например, рентгенофлуоресцентный метод был применен для анализа лунного грунта, а также состава атмосферы, окружающей другие планеты. Дистанционный анализ используется при анализе препаратов с высокой радиоактивностью, токсичностью, а также морских вод на больших глубинах. Рентгенофлуоресцентный и радиоактивационный методы позволяют проводить неdestructивный анализ (без разрушения анализируемого образца).

Погрешность анализа инструментальными методами несколько превышает погрешность классических химических методов. Однако такое сравнение погрешностей относится к разным концентрационным областям, так как инструментальные методы в основном применяются при определении низких концентраций веществ, которые химическими методами вообще не определяются. При определении больших концентраций инструментальные методы успешно конкурируют с химическими, а некоторые, например кулонометрия, превосходят их по точности.

Наибольшее значение среди инструментальных методов имеют спектрометрические, хроматографические и электрохимические методы анализа. *Спектрометрические методы анализа* основаны на поглощении или испускании электромагнитного излучения атомами или

молекулами определяемого вещества, а также на преломлении, рассеянии, отражении света, вращении плоскости поляризации поляризованного света. К методам атомной спектроскопии относят атомно-абсорбционный, атомно-эмиссионный и рентгенофлуоресцентный анализ. Молекулярная абсорбционная спектроскопия представлена спектрофотометрией в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра, молекулярная эмиссионная спектроскопия — люминесцентной спектроскопией. К спектроскопическим методам также относят спектроскопию ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса, рефрактометрию, методы, основанные на рассеянии света (турбидиметрия, нефелометрия, Рамановская спектроскопия), хироптические методы анализа (поляриметрия, спектроскопия кругового дихроизма).

В современной аналитической химии особое место занимают *хроматографические методы*, которые используются прежде всего для анализа сложных объектов. Эти методы позволяют одновременно проводить разделение и определение компонентов в смесях. Хроматографические методы широко применяются в фармацевтическом, судебно-химическом и химико-токсикологическом анализе. В настоящее время около 60 % всех анализов выполняется с использованием хроматографических методов.

*Электрохимические методы* основаны на использовании процессов, протекающих в электрохимической ячейке. Аналитическим сигналом в таких методах может быть любой электрический параметр (потенциал, сила тока, сопротивление), связанный с концентрацией аналита. К электрохимическим методам относят кондуктометрию, потенциометрию, кулонометрию, вольтамперометрию. Широкое применение имеют не только прямые, но и косвенные электрохимические методы, в которых изменение величины электрического параметра используется для обнаружения конечной точки титрования.

В настоящем учебном пособии рассмотрены классификация, теоретические основы и практическое применение основных современных спектроскопических, хроматографических и электрохимических методов анализа. В него также включены главы, посвященные масс-спектрометрии, кинетическим, радиохимическим и белоксвязывающим методам анализа, а также методам разделения и концентрирования.

Авторы выражают глубокую благодарность рецензентам за ценные замечания и рекомендации.